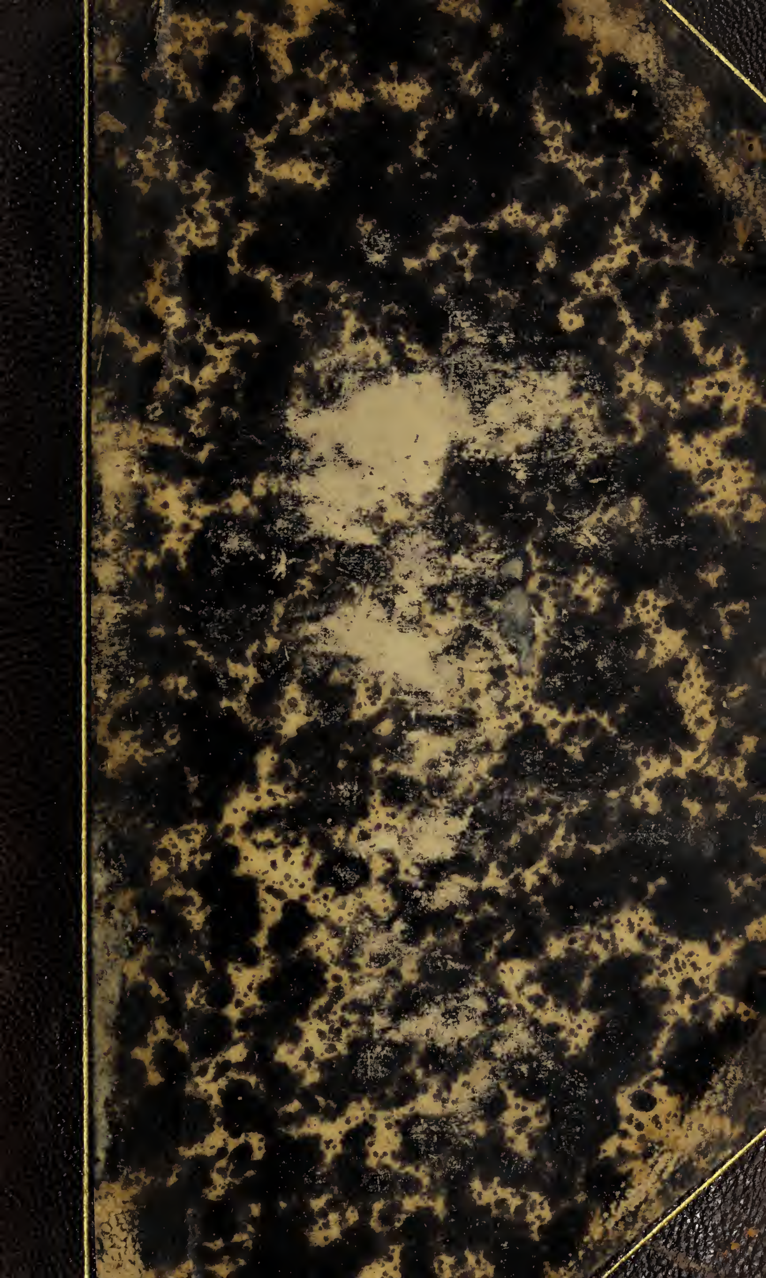




LES ENGRAIS CHIMIQUES

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

Recherches expérimentales sur la végétation. In-8.

La Production végétale. — Conférences de Vincennes. In-8.

La Production agricole définie par la science. — Conférence faite à Lyon en 1863. In-8.

La Crise agricole devant la science. — Conférence faite à la Sorbonne le 17 mars 1866. In-8.

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.

LES

ENGRAIS CHIMIQUES

ENTRETIENS AGRICOLES

DONNÉS AU CHAMP D'EXPÉRIENCES DE VINCENNES

Dans la saison de 1867

PAR

GEORGES VILLE

GRAVURES ET PLANCHE

PARIS
LIBRAIRIE AGRICOLE DE LA MAISON RUSTIQUE
26, RUE JACOB, 26

1868

PRÉFACE

La science de nos jours poursuit un double but : elle s'efforce de reculer les bornes de nos connaissances dans toutes les directions, et en même temps elle considère comme un devoir non moins impérieux de travailler à l'amélioration de tout ce qui contribue au bien-être des populations.

Parmi les résultats qu'elle a obtenus sous ce rapport, on doit placer en première ligne, la découverte des lois qui règlent l'essor de la vie au sein des sociétés et déterminent leur condition d'existence. C'est ainsi qu'elle a mis en lumière l'étroite solidarité qui existe entre l'état de la population d'un pays et son régime agricole, ce qui s'explique tout naturellement, puisque les végétaux viennent du sol, que les animaux en naissent et que les hommes se nourrissent des uns et des autres.

Autrefois, toute l'économie de l'agriculture se réduisait à une seule règle, érigée en axiome et entrée comme telle dans la pratique : faire de la terre deux parts à peu près égales, affecter l'une à la prairie et aux cultures fourragères et réserver l'autre pour les céréales. De là cette formule devenue en quelque sorte sacramentelle, prairie, bétail, fumier, pour avoir des céréales.

Or, la science, en ouvrant devant nous des voies nouvelles, nous a prouvé jusqu'à la dernière évidence que cette donnée, d'après laquelle la pratique agricole a opéré jusqu'ici, était radicalement vicieuse, attendu qu'en la suivant on appauvrit le sol, et que si l'on persistait à s'y conformer, la production cesserait bientôt de répondre aux exigences qui naissent de l'accroissement de la population.

Je dis, en effet, que l'agriculture qui n'emploie que du fumier et rien que du fumier épuise fatalement la terre. Car d'où vient le fumier? Du fonds. L'usage du fumier atténue les pertes que le sol a subies ; mais, en fin de compte, il ne les répare pas. Lorsqu'on exporte de la viande, la perte est moindre que lorsqu'on exporte des grains, mais il y a toujours perte. Je le répète donc, cet axiome dont on a fait jusqu'ici la base et comme la loi suprême de l'agriculture, n'est en réalité qu'un expédient.

Remarquez, de plus, qu'avec le fumier seul il est impossible d'atteindre les rendements maximum qui sont pourtant les seuls rémunérateurs. Il n'y a donc

pas à se le dissimuler, les traditions du passé ne suffisent plus aux nécessités du présent. Il nous faut des procédés plus expéditifs, plus économiques et plus puissants. Or ces procédés sont trouvés ; une règle, une seule les résume : rendre au sol, par une importation permanente d'engrais, une quantité d'agents de fertilité supérieure à celle que les récoltes lui ont fait perdre. — Mais ici se présente tout naturellement cette question : où prendre ces agents devenus nécessaires, de quelle source les tirer, et comment les employer? Ces entretiens ont pour destination de vous l'apprendre. Et grâce à ces nouveaux agents, au lieu de rester condamné à faire de la viande pour avoir du blé, nous ferons du blé pour avoir un bénéfice d'abord, puis de la paille, de la viande et enfin du fumier.

Lorsqu'on veut n'employer que du fumier, la mise en valeur des mauvaises terres demande beaucoup de temps et un avance de capital véritablement énorme. Avec les nouveaux engrais, le résultat est soudain. On peut obtenir sans délai une récolte de grand rendement sur les terres les plus déshéritées et réaliser un bénéfice dès cette première opération.

Vous voyez donc que c'est le renversement de l'ordre suivi et préconisé jusqu'à présent. Mais, me dira-t-on peut-être, est-il bien certain que les agents nouveaux que la science nous a découverts possèdent l'efficacité souveraine qu'on leur attribue? Sans anticiper sur les preuves qu'on trouvera plus loin, je rappor-

terai un exemple, un seul qui suffira certainement à vos yeux, tant il est significatif.

Sur une lande en friche choisie en pleine Champagne pouilleuse, le président du Comice agricole d'Omey, l'honorable M. Ponsard, a fait deux expériences, l'une avec 80,000 kilogr. de fumier de ferme par hectare, et l'autre avec 1,200 kilogr. d'engrais chimique. Avec le fumier de ferme, on a obtenu 13 hectolitres de froment, et, avec l'engrais chimique, 33. La terre valait 170 francs l'hectare ; la culture au fumier a eu pour résultat une perte de 480 francs, et celle à l'engrais chimique un bénéfice de 430 francs. On m'objectera, que le fumier n'a pas épuisé son action en une seule année, alors que l'engrais chimique a dû épuiser la sienne. Je pourrais répondre que cette supposition est démentie par les faits. Admettons-la cependant, le résultat en sera-t-il moins significatif? Le pire qui pût arriver, ce serait d'être forcé de recourir à une nouvelle fumure pour avoir une nouvelle récolte. Or le premier résultat nous en donne les moyens.

Vous le voyez donc, avec les nouveaux procédés, l'agriculture acquiert une liberté d'action qui lui était inconnue. Il ne peut plus être question de lenteur, d'attermoiement; plus de ces énormes dépenses qu'entraîne la culture fondée sur l'élève du bétail ; plus de constructions dispendieuses; plus de capitaux engagés à longs termes ; comme l'a dit avec juste raison M. Lecouteux, l'agriculture engage et dégage son capital, pour ainsi dire, année par année.

Mais ici se présente tout naturellement une question de la solution de laquelle dépend le triomphe ou la chute du nouveau système. Ces agents, appelés dans notre pensée à devenir le principal levier de l'agriculture, d'où viennent-ils? Des entrailles de la terre, où ils existent à l'état de dépôts inépuisables, où ils gisent depuis des milliers d'années, et où une Providence tutélaire semble les avoir tenus en réserve pour réparer l'imprévoyance du passé et nous préserver de ses inexorables conséquences.

Mais si ces produits, dont l'efficacité ne peut plus être mise en doute, sont à notre portée en quantités inépuisables, qui ne voit que leur emploi, de plus en plus généralisé, doit, en élevant la fertilité du sol, améliorer nos conditions d'existence et imprimer un essor tout-puissant à l'accroissement de la population!

Le but vers lequel nous devons tendre s'impose donc en quelque sorte à nous. L'initiative privée, d'accord sur ce point avec l'intérêt bien compris de l'État, doit s'efforcer de changer l'économie de notre régime agricole.

A cette condition, et à cette condition seulement, on peut voir la prospérité renaître dans nos campagnes, et s'étendre bientôt à toutes les classes de notre population indistinctement.

La nature a tout fait pour nous. Assis entre deux mers qui nous mettent en rapport presque immédiat avec les deux extrémités de l'Europe, nous jouissons d'un climat plus favorisé que celui d'aucun autre pays,

et cependant quelle est notre situation agricole? Il faut bien avoir le courage de l'avouer, elle nous place presque à la queue des autres nations européennes.

Le rendement moyen du froment n'est en France que de 14 hectolitres par hectare. Or, dans ces conditions, le prix de revient du blé est de 17 à 18 francs l'hectolitre, prix qu'il est aisé de faire descendre à 10 ou 12 francs.

Remarquons même que si le rendement moyen s'élève à 14 hectolitres, c'est grâce à huit ou dix de nos départements du Nord, où le rendement dépasse 30 hectolitres, et que, si on en faisait abstraction, la moyenne tomberait à 8 hectolitres tout au plus. Or, demandez-vous quelle peut être la situation d'un pays dont l'agriculture est en réalité si précaire. Quelle est au vrai notre situation? Le ralentissement qui se manifeste dans l'accroissement de notre population est là pour nous l'apprendre.

La population de la France [1], y compris les provinces annexées de Nice et de la Savoie, est de 38,067,000 habitants. Elle en a gagné 680,333 dans la dernière période quinquennale. D'après ces données, la période de doublement serait en France de 131 ans; elle est de 69 ans en Prusse, de 47 ans pour l'Angleterre, de 50 ans pour la Russie, et de 25 ans pour l'Amérique. En 1820, nous étions une des premières puissances de l'Europe par le nombre de notre popu-

(1) *Moniteur* du 19 janvier 1867.

lation ; dans vingt ou trente ans, nous serons une des dernières.

Une chose m'a toujours surpris, c'est que les historiens et les hommes d'État s'enquièrent si peu des conditions qui règlent l'essor de la vie au sein des sociétés, et qui font pourtant qu'elle est ici exubérante, pleine de séve, et là languissante et énervée.

Tout est solidaire dans un État, le commerce, l'agriculture et l'accroissement de la population.

De ces trois formes que revêt l'activité sociale, l'agriculture est de beaucoup la plus importante, par le capital qu'elle représente, par le revenu qu'elle crée et par l'influence prépondérante qu'elle exerce sur le bien-être du pays. Or, si on met en parallèle les progrès faits par l'industrie manufacturière et l'agriculture, on est confondu en constatant à quel point la dernière est restée en retard.

Si nous voulions citer des exemples, il nous serait facile de montrer qu'à beaucoup d'égards l'industrie a décuplé au moins ses forces productives depuis le commencement de ce siècle, alors que l'agriculture a à peine doublé les siennes.

Pourquoi un progrès si rapide d'un côté et tant de lenteur de l'autre? La réponse est facile. Lorsque l'homme substitue à son travail manuel celui des machines, la progression qui s'ouvre devant lui n'a pas de limite; lorsqu'il exploite le sol, il n'en est plus de même; l'accroissement des produits dépend moins de lui et de la perfection des outils qu'il emploie, que de la quantité

d'agents de fertilité dont il dispose. Or, quand on veut tout tirer du fonds qu'on exploite, et le fumier et les denrées d'exportation, on a bien vite atteint la limite qu'il est impossible de dépasser. On ne peut même se maintenir qu'à la condition d'ajouter aux éléments de fertilité que le sol possède ou produit, un surcroît permanent d'agents de même nature tirés du dehors. Tant qu'on a ignoré la nature de ces agents précieux et qu'on n'a pu les employer, il n'y avait aucun moyen de sortir des rendements précaires. Mais, je le répète, prolonger cette situation serait aujourd'hui sans excuse, parce que nous connaissons les moyens de la faire cesser.

Ici, j'entends une nouvelle objection, on me dira : sous le rapport économique, législatif et financier, la situation faite à l'agriculture oppose un obstacle insurmontable à l'application des nouvelles méthodes. Hélas ! nous devons l'avouer, si d'un côté tout est à peu près fait, de l'autre, au contraire, tout ou à peu près tout reste à faire. Mais le mal est-il sans remède ? Bien loin de là, et il dépend des agriculteurs de le faire cesser quand ils le voudront. L'enquête, qui a tant laissé à désirer sous beaucoup de rapports, aura eu du moins cet excellent résultat de mettre en lumière les changements qui sont impérieusement réclamés dans notre législation, comme aussi de nous indiquer les institutions dont la fondation ne peut plus être ajournée.

En première ligne, tout le monde, comices et sim-

ples particuliers, est unanime pour demander qu'on étende à l'agriculture les bienfaits du crédit, qu'on la fasse entrer dans le droit commun, et pour cela qu'on abroge ou tout au moins qu'on amende dans un esprit libéral l'article 2102 du Code Napoléon.

Aux termes de cet article, tout ce qui garnit la ferme ainsi que les produits des récoltes sont sous la main du propriétaire à titre de privilége spécial pour les fermages échus ou à échoir, le fermier n'en peut disposer sous aucune forme.

Il suit de cette disposition qu'un fermier possédant un cheptel de cent mille francs ne trouve pas de crédit, n'ayant aucun gage à offrir, et ne peut par conséquent se livrer à aucune amélioration.

Le dernier paragraphe de l'article 2102 a admis une exception, il dit : « Les sommes dues pour les frais des récoltes de l'année sont payées sur le prix de la récolte, celles dues pour les ustensiles, sur le prix de ces ustensiles, par préférence aux propriétaires dans l'un et l'autre cas. »

Cette exception est insuffisante, tout ce qui tend à améliorer le régime du sol, tout ce qui doit élever le rendement, ajoute en réalité à la valeur du fonds et a droit, par conséquent, au même privilége que le propriétaire. — Dans cette catégorie de créances privilégiées, il faut donc comprendre les achats de bétail et surtout les achats d'amendements et d'engrais. Qu'il me soit permis d'insister de préférence sur les dépenses de cette dernière nature, parce que les avan-

tages qui s'y rattachent sont plus immédiats et me sont mieux connus. Qui ne sait, d'ailleurs, que ces dispositions législatives existent en Angleterre et en Écosse, et que tout le monde s'en applaudit, le fermier comme le propriétaire ?

Tout agriculteur exploitant une terre qui rend sur le pied de 15 hectolitres par hectare peut, moyennant une dépense d'engrais de 100 à 150 francs, en élever le rendement à 30 hectolitres, et déterminer par conséquent un excédant de produit dont la valeur est de 300 francs au moins.

Est-il juste que celui qui aura fait l'avance de l'engrais, n'ait aucun recours, aucun droit sur la récolte qu'il aura doublée et soit primé par le propriétaire ?

Quand on pense aux résultats que produirait, pour la fortune publique, l'emploi un peu généralisé d'un surcroît d'engrais, on ne peut s'expliquer qu'aucune mesure législative n'ait encore été prise pour favoriser l'emploi d'engrais d'un titre sûr, dont le remboursement ne serait exigible qu'après la récolte [1].

Une autre réforme non moins urgente et réclamée non moins vivement est celle des droits de mutation.

La taxe qu'il faut payer pour la transmission par voie d'achat et de vente de la propriété foncière est excessive chez nous. Le droit est en principal de

[1] Voyez ce que j'ai dit sur cette question dans la Conférence faite à la Sorbonne en 1865, sur la crise agricole, page 24.

5 1/2 pour 100, avec un décime en sus, c'est un peu plus de 6, et avec les deux décimes perçus en ce moment, c'est un peu plus de 6 1/2. Un droit aussi lourd gêne extrêmement les transactions ; avec un droit assez médiocre pour ne faire reculer ni vendeurs ni acheteurs, la propriété territoriale changerait de main avec beaucoup de facilité, et finirait par arriver en la possession des personnes qui ont le plus d'aptitude à la faire valoir. En Angleterre les droits de mutation ne sont que de 1 1/2 pour 100.

A cet égard, nous avons du moins la satisfaction de constater que le Corps législatif est saisi d'un projet de loi destiné à atténuer les inconvénients si grands de cette situation.

S'il est aujourd'hui une vérité élémentaire par rapport à la richesse privée et à la prospérité des États, c'est que toute industrie, pour remplir sa destination et être bien productive, réclame le concours du capital. Le manque de capital a été une des principales causes du retard qu'a éprouvé parmi nous le progrès agricole. Ce n'est pas que depuis 1789 le législateur n'ait cherché, par différentes voies, les moyens de mettre les capitaux à la portée de l'agriculture, mais il faut bien convenir qu'il n'y a guère réussi. En 1856, et plus tard en 1860, on a cherché à combler cette regrettable lacune. Mais le crédit foncier ne peut fournir à l'agriculture le capital roulant qui est le nerf de la production, et le crédit agricole, paralysé par l'article 2102, n'a guère servi jusqu'ici qu'à escompter

le papier des intermédiaires auxquels il prête sur nantissement [1].

A ces causes déjà si graves d'infériorité, il faut en ajouter deux autres contre lesquelles l'honorable M. Michel Chevalier a protesté avec autant d'autorité que d'éloquence, comme président de la commission pour l'Exposition universelle de 1862. C'est l'état d'ignorance où on laisse les populations rurales.

« J'ose affirmer, dit l'éminent économiste, que dans nos campagnes, parmi la population mâle, entre trente et cinquante ans, il n'y a pas une personne sur dix qui sache lire et écrire ; parmi les femmes il faudrait dire une sur vingt.

« Une population qui vit dans des conditions semblables est en dehors de la vie civilisée, et, à moins de rêves chimériques, on n'est pas autorisé à faire grand fond sur elle pour un progrès général des arts agricoles, ou pour un accroissement rapide de la richesse publique et des ressources de l'État. »

Ajoutons, comme dernier trait à ce triste tableau, que notre vicinalité ne répond pas à nos besoins ; les chemins de fer sont insuffisants, leurs tarifs trop élevés, les canaux n'ont pas assez de tirant d'eau pour produire l'économie qu'on doit en attendre, sans compter que l'achèvement des grandes artères toujours promis se trouve toujours ajourné.

En rappelant ces faits, je suis plus préoccupé de

[1] Voyez, sur ce sujet, les deux excellentes brochures publiées par M. Rivet.

définir une situation que de me faire l'organe d'une plainte, car l'Empereur a pris à cet égard une initiative qui ne peut manquer de donner avant peu satisfaction aux justes réclamations du pays.

Au-dessus de ces réformes, il y aurait encore grandement lieu de s'enquérir des moyens d'arrêter le morcellement de la propriété qu'amène fatalement la loi des héritages, dont nos mœurs nous imposent cependant la conservation.

Il y a là un problème dont les pouvoirs publics se sont déjà émus, et dont la solution, consacrée par plusieurs législations étrangères, ne saurait être considérée comme impossible.

Mais aborder une telle question serait soulever une controverse qui touche à toute notre organisation sociale, et que, pour ce motif, je crois devoir écarter, voulant me renfermer dans le cadre que le caractère pratique de ce livre m'a d'avance tracé.

Résumons-nous. — Les agents auxquels les végétaux doivent leur formation, et la terre sa fertilité, nous étant connus, l'on peut composer, à leur aide, des engrais supérieurs au fumier de ferme.

Le progrès nous conseille et notre intérêt bien compris nous impose l'obligation de faire de ces agents un emploi régulier et plus étendu. Par là, nous accroîtrons la fertilité du sol, et nous améliorerons les conditions d'existence faites autrefois à nos populations.

Pour que l'emploi de ces agents soit possible d'une manière générale, trois réformes législatives sont in-

dispensables. Il faut amender l'article 2102 du Code Napoléon, pour que l'agriculteur puisse user de ce qu'il possède en faveur du crédit que son industrie réclame. Il faut que les droits de mutation soient abaissés, le crédit agricole réellement fondé et l'instruction primaire plus largement distribuée et mieux appropriée aux vrais besoins des campagnes. En nous dévoilant les sources de la production végétale, la science a fait son œuvre, c'est maintenant à l'État et aux agriculteurs à faire la leur.

La dernière enquête a appris aux agriculteurs à se réunir et à se concerter. Il dépend d'eux de faire triompher leur cause. Il n'est douteux pour personne que l'Empereur ne soit fort désireux d'améliorer la situation de nos campagnes. Si le crédit agricole n'a pas réussi, nous savons tous que l'Empereur n'a ménagé ni son initiative ni sa cassette. Pour changer la situation si éprouvée de notre agriculture, le moyen est aussi simple qu'infaillible. Il faut que les agriculteurs s'habituent à ne compter que sur eux.

Dans un an, au plus tard, l'époque du renouvellement du Corps législatif sera venue, qu'ils se réservent pour ce moment, et qu'aux élections générales ils imposent à leurs mandataires l'engagement de réformer l'article de 2102 dans un sens libéral et d'abaisser les droits de mutation, de faire créer l'escompte à quinze mois en faveur des engrais, du bétail et des machines. Enfin une large constitution de l'enseignement agricole à tous les degrés.

Si en traçant les règles qu'il convient de suivre, lorsqu'on veut appliquer les données nouvelles que la science vient d'ouvrir devant nous, ces études produisent quelque bien pour la prospérité du pays, n'oublions pas à qui nous en sommes redevables. Souvenons-nous que le champ d'expériences de Vincennes est une fondation de l'Empereur, qui en fait seul les frais depuis huit ans, et à qui l'agriculture doit reporter l'honneur de l'impulsion incontestée que le progrès agricole en a reçu.

GEORGES VILLE.

Ce 2 février 1868.

LES

ENGRAIS CHIMIQUES

PREMIER ENTRETIEN

Messieurs,

Depuis 1861, j'ai coutume de résumer chaque année, dans une série de conférences publiques, les résultats de mes études sur les moyens d'entretenir et d'accroître la fertilité du sol, en dehors des traditions consacrées par l'expérience du passé.

Cet enseignement appartient essentiellement à la science par son caractère et par son origine ; dès le principe, cependant, il a été conçu dans l'espoir de fournir à la pratique un guide auquel elle pût se confier en toute assurance ; aussi tous mes efforts tendent-ils à le dégager le plus possible, sans rien lui faire perdre toutefois de sa rigueur et de

sa précision, des formules théoriques qui ne me sont pas imposées par la nature même du sujet.

Depuis que la liberté du commerce est devenue le régime économique vers lequel tendent toutes les nations, on sent mieux chaque jour l'importance des questions agricoles. En effet, sous l'empire de ce régime nouveau, un pays ne peut avoir de prospérité durable, qu'à la condition de faire mieux que les autres pays auxquels ses marchés intérieurs sont ouverts; il faut absolument qu'il produise plus et avec plus d'économie.

Par quel procédé ce but peut-il être atteint?

Voilà ce que nous devons rechercher ensemble en nous fondant de préférence sur les faits dont je puis ici même vous rendre témoins.

Au moment d'aborder mon sujet sous ce nouvel aspect, ma pensée se reporte, non sans émotion, à une époque où une auguste bienveillance jugea mes premiers travaux dignes d'être encouragés. Beaucoup de bons esprits doutaient alors de leurs résultats, parce qu'ils ne s'appuyaient que sur des études de laboratoire.

On avait de la peine à croire qu'il fût possible, comme je l'avais avancé, de régler les effets de la végétation au moyen des éléments que la chimie découvre dans les plantes et de fonder en quelque sorte une agriculture nouvelle sur leur emploi.

L'Empereur en jugea autrement et la fondation du champ d'expériences de Vincennes, vint attester une fois de plus la sollicitude éclairée du souverain pour nos intérêts agricoles.

Je viens de dire que notre agriculture avait besoin d'élever sa production, afin de réduire ses prix de revient. Les moyens qui doivent le lui permettre exigent, pour revêtir à vos yeux leur véritable caractère, que je prenne mon point de départ dans les termes les plus reculés du problème agricole, et que je commence par vous dévoiler les éléments mêmes dont les végétaux sont formés, puisque c'est à eux

que l'agriculture devra recourir désormais pour élever ses rendements.

C'est donc à une étude essentiellement théorique que je dois vous convier aujourd'hui. Pour atteindre le but que je me suis marqué, il faut, en effet, que je décompose en quelque sorte sous vos yeux la substance même des végétaux, et que je vous démontre que malgré les formes si variées qu'elle affecte, puisqu'il existe plus de deux cent mille végétaux différents, nous pouvons cependant la définir avec autant de rigueur que les composés les plus simples de la nature inorganique, dont la reproduction est devenue un véritable jeu pour les chimistes de nos jours.

Ceci m'amènera à vous entretenir de faits d'un ordre différent ; c'est que, dans les végétaux, rien n'est stable et que leurs éléments éprouvent, au sein des divers organes, certains déplacements, véritables migrations, dont une loi permanente règle l'ordre et la succession.

Mais ces notions, si éloignées qu'elles vous paraissent en ce moment, peut-être, du but de l'agriculture, ne suffisent point encore à nos desseins. Les végétaux sont sous la dépendance des agents impondérables : lumière, chaleur, électricité ; or, il faut absolument que nous apprenions à connaître la nature des effets de chacun, pour nous en faire au besoin des auxiliaires.

Les résultats utiles, les applications d'un avantage certain, sont le but auquel nous devons nous attacher de préférence ; mais soyez persuadés que nous l'atteindrons d'autant plus sûrement que nos déductions et nos préceptes, exempts de tout empirisme, puiseront leurs justifications dans les données théoriques qui les auront précédés.

J'aborde donc cette première question : De quoi est formée la substance des végétaux? D'où vient-elle, comment s'opère la combinaison des éléments que l'analyse nous y fait découvrir ?

Sur ce point la chimie est aussi nette qu'affirmative.

Elle nous répond : de quatorze éléments, toujours les

mêmes, qu'il convient de ranger dans ces deux séries parallèles.

ÉLÉMENTS ORGANIQUES.	ÉLÉMENTS MINÉRAUX.
Carbone.	Phosphore.
Hydrogène.	Soufre.
Oxygène.	Chlore.
Azote.	Silicium.
	Fer.
	Manganèse?
	Calcium.
	Magnésium.
	Sodium.
	Potassium.

Pourquoi appelle-t-on les premiers éléments organiques et les seconds éléments minéraux? Parce que les premiers ne se rencontrent à l'état de combinaisons qu'au sein des êtres vivants et que les autres appartiennent, par leur origine, à l'écorce solide du globe.

Mais, dira-t-on, comment se peut-il qu'un nombre si borné d'éléments suffise à tant de productions dissemblables? La réponse est bien simple : parce qu'ils possèdent une faculté de combinaison infinie. Ils sont comme les lettres d'un alphabet suffisant, quoiqu'en petit nombre, à former tous les mots d'une langue.

Il se présente enfin une dernière question. La composition des végétaux est-elle la même dans toutes leurs parties; les divers organes ne diffèrent-ils que par la forme? La tige, l'écorce, les feuilles et les fruits, ne sont-ils que les empreintes différentes d'une même substance toujours identique à elle-même.

Bien loin de là. Chaque organe a, dans une certaine mesure, sa composition propre. Mais ces dissemblances, qui sont une conséquence des conditions que réclame impérieusement la reproduction des espèces, peuvent être ramenées à quelques propositions très-simples.

Commençons par constater les faits, la théorie viendra ensuite, et occupons-nous d'abord des éléments minéraux.

Règle générale : les parties foliacées ou charnues des végétaux contiennent plus de minéraux que le bois et les parties coriaces. Ces variations tiennent uniquement à ce que la partie aqueuse de la séve s'évapore plus vite dans les premiers organes.

L'évaporation est en effet d'autant plus active que les tissus sont moins compactes et en rapport plus direct avec l'atmosphère; aussi trouve-t-on plus de minéraux dans les herbes que dans les arbres, et pour ceux-ci plus dans les feuilles que dans l'écorce, et plus enfin dans l'écorce que dans l'aubier et le cœur du bois.

Dans le fruit d'une légumineuse, il y a deux parties distinctes, la gousse et la graine. La gousse, qui est en rapport immédiat avec l'atmosphère, se prête mieux que la graine à l'évaporation de la séve aussi contient-elle plus de minéraux. Dans le même ordre d'idées, je puis citer encore les arbres verts dont les feuilles persistent et se renouvellent pendant l'hiver, saison moins favorable à l'évaporation que les chaleurs de l'été, et qui contiennent moins de minéraux que celles des autres arbres.

Pour résumer ce que je viens de dire, voici quelques chiffres destinés à en fixer, sous une forme plus rigoureuse, la véritable expression :

	MINÉRAUX P. 100.
Herbes.	7.84
Arbres.	0.99
Bois.	0.55
Aubier.	2.65
Écorce.	7.17
Feuille.	14.20
Feuilles caduques.	6.60
Feuilles persistantes.	2.00
Gousses de pois.	5.50
Grains de pois.	3.10

Si on fait, pour chaque élément minéral en particulier,

l'étude que nous venons de faire pour l'ensemble, on arrive à une conclusion analogue et on trouve que par une sorte d'élection chacun de ces éléments se concentre de préférence dans une certaine catégorie d'organes. Ainsi l'on rencontre plus de silice, de chaux, d'oxyde de fer, de sulfates et de chlorures dans la tige et les feuilles que dans le fruit et les graines, où l'acide phosphorique, la potasse et la magnésie deviennent au contraire les éléments prédominants.

Je prends le froment pour exemple. Dans la cendre du grain il y a 46 p. 100 d'acide phosphorique, dans celle de sa balle 2,54, dans celle de la paille 2,26 et seulement 1,70 dans celle de la racine.

Ce que je viens de dire pour l'acide phosphorique, je puis le répéter pour la magnésie et pour la potasse dont les proportions changent d'un organe à un autre, comme vous le verrez dans le tableau suivant :

	DANS 100 DE CENDRES DE		
	RACINES.	PAILLE.	GRAINES.
Acide phosphorique. . . .	1.70	2.26	46.00
Magnésie.	1.97	3.92	13.77
Potasse.	2.87	15.18	32.59
Chaux.	0.88	3.00	1.19

Ces différences que nous constatons ici dans le froment, on les retrouve dans tous les végétaux sans exception.

Ainsi, vous le voyez, la répartition de minéraux n'est pas laissée au hasard, elle est au contraire soumise à un ordre déterminé. Tous participent indistinctement à la formation des végétaux ; mais chacun se concentre de préférence dans un organe ou dans un système d'organes déterminé. Il nous reste à trouver la raison de cette inégale répartition.

Dans l'économie des êtres vivants, toutes les fonctions, si variées qu'on les suppose, tendent vers le même but : assurer la reproduction de l'espèce, c'est-à-dire sa perma-

nence à travers le temps. Elles sont ordonnées en vue de cet important résultat. Mais pour que cette condition soit remplie, il faut que l'embryon, contenu dans la graine, trouve, réunis dans sa sphère d'activité, les minéraux indispensables à l'exercice des premiers actes de la vie végétale.

Voilà pourquoi la graine est si abondamment pourvue d'acide phosphorique, de potasse et de magnésie. C'est une sorte de réserve destinée à la première évolution de l'embryon.

Si vous étudiez, avec un peu d'attention, le tableau qui précède, vous ne pouvez manquer d'être frappé du contraste qui existe entre la potasse et l'acide phosphorique.

L'acide phosphorique est en proportion à peu près uniforme dans tous les organes, la graine exceptée. Il n'en est pas de même pour la potasse. La concentration de l'acide phosphorique dans les graines se fait brusquement, la proportion de la potasse augmente, au contraire, par degré et vous remarquerez que, plus les organes se rapprochent de la graine et plus cette proportion devient considérable.

Pourquoi ce passage soudain d'un côté et cette progression de l'autre?

Une observation fort ancienne de Théodore de Saussure, nous fournit à cet égard une explication aussi simple que satisfaisante.

Les phosphates de chaux et de magnésie sont, comme chacun sait, insolubles dans l'eau, mais il existe un phosphate double de potasse et de chaux et un phosphate double de potasse et de magnésie, qui sont l'un et l'autre solubles.

La potasse, ou pour parler plus exactement, les phosphates alcalins, sont ainsi les véhicules qui assurent le transport des phosphates terreux dans la végétation; il importe donc que plus on se rapproche de la graine et plus la proportion des sels de potasse soit élevée, afin de rendre la dernière étape des phosphates terreux plus facile à franchir.

Parlons maintenant de la distribution des éléments organiques.

Ici un premier fait nous frappe. Ces éléments, au nombre de quatre seulement, représentent les 95 centièmes au moins de la substance des végétaux. Toutefois, et pour le dire en passant, de ce que les minéraux n'y figurent que pour un faible appoint, il faudrait bien se garder de conclure que leur rôle est moins important que celui des éléments organiques. En leur absence la végétation est impossible ; elle reste languissante et précaire dans les sols qui n'en sont pas suffisamment pourvus. Cette réserve faite, revenons aux éléments organiques. Sous le rapport de leur distribution dans l'économie végétale, ils offrent encore un contraste avec ce que nous venons de dire pour les éléments minéraux. Trois d'entre eux, le carbone, l'hydrogène et l'oxygène, y figurent en proportions à peu près invariables. Tous les végétaux et tous les organes sans distinction en contiennent les mêmes quantités. Arbres, arbustes, simples plantes, racines, tiges, écorces, branches, feuilles, fruits et graines, accusent un rapport invariable entre le carbone, l'hydrogène et l'oxygène.

Pour l'azote, il n'en est plus de même, il se révèle à son égard ce que nous avons constaté pour la potasse et l'acide phosphorique, les fruits et les graines en contiennent beaucoup plus que les autres organes. Nous pouvons ajouter qu'à son égard, comme pour l'acide phosphorique et la potasse, l'accumulation de l'azote dans la graine est déterminée par la nécessité de pourvoir aux premiers besoins de l'embryon, à l'époque de la germination.

Pendant cette première période de la vie végétale, la plante vit uniquement aux dépens des éléments réunis dans la graine, le rôle de l'azote n'est alors pas moins essentiel que celui de la potasse et de l'acide phosphorique.

Pour nous résumer, je dirai donc que les éléments organiques représentent les 95 centièmes du poids des végétaux. Dans ce total, le carbone figure pour 40 à 45 centièmes à

peu près, l'oxygène pour autant ; la proportion de l'hydrogène est plus faible, elle est comprise entre 5 et 6 p. 100. Celle de l'azote plus réduite encore n'est plus que 1 à 3 p. 100.

Je vous avais promis de définir la composition des végétaux avec rigueur et netteté. Il me semble que les données qui précèdent offrent ce double caractère.

Pénétrons plus avant dans notre sujet.

Il ne suffit pas de pouvoir dire de quoi les végétaux se composent, il faut savoir encore comment ils se forment et comment leurs éléments se combinent au sein des organes dont ils déterminent l'évolution et l'accroissement.

Ici, le procédé suivi diffère de tout point de celui qui est propre aux minéraux. Lorsqu'on abandonne au soleil une dissolution de sel marin, à mesure que le liquide s'évapore, il se dépose des cristaux que l'on ne peut d'abord distinguer qu'à la loupe, tant leurs dimensions sont exiguës ; bientôt, cependant, leur forme isolée devient accessible à la vue, et nous pouvons suivre jour par jour leur accroissement, dont la régularité géométrique accuse un ordre primordial qui leur commande et dont ils ne peuvent s'écarter.

Ici l'accroissement se fait par le dépôt successif et continu de nouvelles couches de sel, qui s'ajoutent en tout sens à la surface du premier cristal, sorte de centre attractif à l'égard des molécules de sucre et de sel diffusées dans le liquide.

Le travail de la végétation n'est pas aussi simple : les phases par lesquelles un végétal passe avant son plein développement, ont néanmoins un caractère de permanence et de fixité qui accuse aussi un plan dont l'économie et la constance excluent toute idée de hasard et d'arbitraire ; quoique très-différent de celui auquel la formation des minéraux est soumise, il dépend de lois non moins inflexibles et ne nous est pas moins bien connu dans son principe et dans ses détails.

Je vous ai dit que les végétaux doivent leur formation à

14 éléments différents ; j'ajoute que les uns avaient à l'origine la forme gazeuse et faisaient partie de l'air, tandis que les autres, liquides ou solides, proviennent du sol. Les premiers sont absorbés par les feuilles, les seconds par les racines, ainsi les végétaux se forment et se développent au moyen de principes multiples et très-divers, venus de milieux différents ; mais ces principes ne revêtent pas tout d'abord la forme de tissus et d'organes, ils passent par des états plus simples qui déjà n'appartiennent plus à la nature inorganique, sans avoir revêtu les caractères propres aux corps organisés.

La formation des végétaux est donc, en réalité, une opération à deux degrés.

Ces composés aux formes instables, par lesquels elle prélude en quelque sorte, se divisent en deux groupes. L'un comprenant les composés où il n'entre que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, l'autre ceux dans lesquels on trouve en plus de l'azote, du soufre et du phosphore.

Voici, au surplus, la liste de ces produits, auxquels je donnerai le nom de *produits transitoires* de l'activité végétale, pour rappeler à la fois, leur origine, leur caractère principal et leur véritable destination.

PRODUITS TRANSITOIRES

	HYDROCARBONÉS.	AZOTÉS.
Insolubles dans l'eau.	Cellulose.	
	Amidon.	Fibrine.
Semi-solubles. . . .	Gomme adragante.	
	Pectine.	
	Inuline.	Caséine.
Solubles.	Gomme arabique.	
	Mucilage.	
	Sucre de raisin.	
	Sucre de canne. . . .	Albumine.

Occupons-nous d'abord des produits du premier groupe.

Tous ces produits auxquels nous donnerons le nom générique d'*hydrates de carbone*, ou produits hydro-aériens, ont

un caractère commun, leur composition est la même, à ce point qu'on peut l'exprimer, pour tous indistinctement, par la formule symbolique $C^{12} (HO)^n$.

Dans tous il y a douze équivalents[1] de carbone, toujours en combinaison avec l'hydrogène et l'oxygène dans le rapport voulu pour former de l'eau.

Quoique dissemblables en apparence, tous ces corps ne sont, en réalité, que la reproduction du même type, et ce qui le prouve, c'est l'impossibilité d'établir entre eux une ligne de démarcation un peu précise, si au lieu de les prendre isolément dans un seul végétal, on tient compte des variations qu'ils présentent dans l'universalité des plantes. Une étude plus approfondie de ces produits remarquables va nous montrer en effet à quel point toute distinction précise et absolue est vraiment impossible.

Nous avons placé en tête du premier groupe, la cellulose, ainsi nommée parce qu'elle forme la trame des tissus végétaux. Immédiatement après vient l'amidon, puis les gommes et enfin le sucre.

Entre la cellulose et le sucre les différences sont nombreuses et profondes, et si l'on ne connaissait pas les autres termes de la série, la pectine, l'inuline, les gommes, etc., il ne pourrait venir à la pensée de personne de voir dans ces deux corps les formes dissemblables d'un type unique.

En effet, la cellulose est insoluble dans l'eau, le sucre, au contraire, se dissout. La cellulose n'est attaquée ni par les acides ni par les alcalis un peu dilués, le sucre est facilement altéré par les uns et les autres. Le sucre a une saveur douce. La cellulose n'a pas de saveur.

[1] On appelle, en chimie, équivalent ou quantités équivalentes les rapports pondéraux qui règlent la combinaison des corps :

L'équivalent de l'hydrogène étant égal à. . . .	1
L'équivalent de l'oxygène égale.	8
Celui du carbone.	6
Et celui de l'azote.	14

Comment pourrait-on avoir l'idée de voir dans ces deux produits un seul et même corps.

L'identité devient manifeste cependant et s'impose en quelque sorte d'elle-même, si au lieu de borner la comparaison à la cellulose choisie de préférence dans le tissu ligneux du bois, on a égard aux propriétés des autres termes de la série et aux dégradations dont la cellulose est elle-même susceptible.

La cellulose à l'état de tissu ligneux est insoluble dans l'eau froide et même dans l'eau bouillante. Mais dans le lichen d'Islande, sorte de mousse propre aux régions du Nord, la cellulose beaucoup moins compacte se change en gelée lorsqu'on la fait bouillir dans l'eau. Dure comme l'ivoire dans les noyaux de certains fruits, elle devient comestible dans les champignons.

Entre la chair comestible des champignons et un morceau de bois de chêne, il n'y a pas plus de différence qu'entre le sucre et la cellulose du lichen.

L'amidon, dans les tubercules de pommes de terre, est à l'état de grains isolés, formés de couches concentriques emboîtées les unes dans les autres.

Entre l'amidon et la cellulose il y a donc peu d'analogie apparente, mais si nous ajoutons que l'amidon se gonfle dans l'eau bouillante, que ses grains perdent leur structure au point de former aussi une véritable gelée, comme celle du lichen d'Islande, l'analogie entre ces deux produits devient incontestable.

L'amidon se gonfle dans l'eau bouillante sans se dissoudre, mais l'inuline que l'on trouve dans le tubercule du topinambour et qui est aussi une sorte d'amidon, se dissout dans l'eau bouillante dont elle se sépare à l'état de grains indépendants, à mesure que l'eau refroidit.

Si nous ajoutons que la gomme adragante forme gelée dans l'eau froide sans se dissoudre et que la gomme arabique s'y gonfle et s'y dissout, qu'elle est douée d'un commencement de saveur sucrée, le passage de la gomme au

sucre devient manifeste, et finalement les analogies qui rattachent le sucre à la cellulose elle-même, cachées à l'origine, ne sauraient plus être douteuses pour personne.

Pour légitimer à vos yeux cette conclusion, il me suffira d'ajouter que la cellulose, à son plus grand état de compacité, peut se changer en gomme et en sucre et que pour cela il suffit de la traiter par l'acide sulfurique; il en est de même pour les autres termes de la série, qui tous peuvent être amenés à l'état de sucre par le même moyen. Enfin, s'il était besoin d'insister, j'ajouterais que dans les végétaux, ces transformations sont incessantes, et que sur elles repose l'économie de la nutrition végétale comme je le démontrerai plus en détail, lorsque j'aurai fait l'histoire des matières albuminoïdes.

Ces matières, qui forment le second groupe des produits transitoires de l'activité végétale, sont au nombre de trois; elles se distinguent des hydrates de carbone, par l'azote, le soufre et le phosphore qu'elles contiennent et qui font défaut aux premières.

Leur composition accuse donc un degré plus élevé de complication.

Il se produit toutefois à leur égard ce que nous avons observé pour les hydrates de carbone; malgré leur dissemblance, elles sont en réalité le même corps sous trois états différents. Leur composition est la même et s'exprime par la même formule $C^{144} H^{112} Az^{18} S^{2} O^{44}$.

M'objectera-t-on que la fibrine est insoluble dans l'eau, tandis que la caséine et l'albumine s'y dissolvent? Mais alors je ferai remarquer qu'il suffit de porter l'eau à l'ébullition pour rendre ces deux derniers corps également insolubles.

Me dira-t-on que la chaleur n'agit pas sur les dissolutions de l'albumine comme sur les dissolutions de caséine, que l'albumine se coagule en masse, tandis que la caséine ne se coagule qu'en partie, à l'état de pellicules à la surface du liquide? Pour réfuter cette objection, il suffit d'ajouter qu'il

dépend de nous de communiquer à l'une quelconque de ces trois matières, les propriétés des deux autres.

La fibrine est insoluble. Pour la rendre soluble, il suffit de la battre dans un mortier de marbre avec du nitrate de potasse et d'y ajouter un cinquantième de son poids de soude caustique. La dissolution qui se produit possède toutes les propriétés de l'albumine, et notamment la plus caractéristique qui est celle de se coaguler en masse par l'action de la chaleur.

Verse-t-on dans une dissolution d'albumine quelques gouttes de soude caustique, elle acquiert aussitôt la propriété de se coaguler par parties et de former des pellicules comme la caséine.

Si j'ajoute enfin que ces corps, comme les hydrates de carbone, se transforment incessamment les uns dans les autres, à toutes les périodes de la vie végétale, vous reconnaîtrez avec moi, qu'ils ne sont, comme je vous l'ai dit, que les formes variables du même type.

Arrêtons-nous un instant sur ces transformations qui forment l'essence même de la vie végétale.

Avant de germer, le froment contient de 10 à 15 p. 100 de fibrine et 1 ou 2 p. 100 d'albumine tout au plus. Dès que la germination commence, la proportion de fibrine diminue et celle de l'albumine augmente. Les haricots et les lentilles ne contiennent pas de fibrine, mais de la caséine, et comme le froment, très-peu d'albumine; or, pendant la germination, la caséine disparaît et l'albumine la remplace. Il en est de même pour l'amidon; il se change en gomme et en sucre, qui à leur tour, par une nouvelle transformation passent à l'état de cellulose dans les feuilles, la tige et la racine.

Le végétal, à sa première période, n'est que la graine transformée. Après la germination, lorsque la végétation proprement dite commence, il se forme de plus en plus d'albumine jusqu'au moment de la floraison où l'albumine

se change en fibrine dans le froment et en caséine dans les haricots et les lentilles.

Revenant aux hydrates de carbone, je vous citerai l'exemple de la betterave qui contient de 8 à 10 p. 100 de sucre avant la floraison, et où l'on en trouve plus lorsque la graine s'est formée, le sucre ayant repris la forme de l'amidon.

Je le répète donc, la nutrition végétale est un phénomène à deux degrés. Au premier, correspond la formation des produits transitoires; au second, leur transformation en tissus et en organes végétaux.

J'ajoute enfin que le mécanisme de la nutrition végétale réside tout entier dans ces deux ordres de phénomènes, qui sont tout à la fois indépendants et solidaires.

De ce qui précède, il résulte que les végétaux nous sont connus maintenant sous le double rapport de leur composition et de leur mode de formation.

Pour compléter cet aperçu général sur la production végétale, il me reste à vous entretenir des conditions qui en règlent l'activité et qui, dans l'ordre des choses pratiques, rendent la culture prospère ou précaire, dispendieuse ou rémunératrice.

Ces conditions sont au nombre de trois:

1° Le climat;

2° La nature du sol, à laquelle se rattachent le choix et la dose des engrais;

3° Le choix des graines.

L'influence du climat. — Elle est incontestable.

Qui de vous n'a remarqué le changement que la végétation accuse, lorsque du pied d'une montagne on s'élève au sommet. Placé à la distance de 1 ou 2 kilomètres, on aperçoit distinctement, sur le versant des Alpes, des bandes de verdure superposées, qui contrastent par leur épaisseur et par leur nuance, et auxquelles correspondent des flores tout à fait différentes.

Le même fait se reproduit plus en grand, à mesure que

de l'équateur on se rapproche du pôle. Vous savez qu'à l'équateur la végétation se distingue par un aspect de vigueur et de majesté qui frappe d'admiration les voyageurs européens. Le nombre des arbres, comparé à celui des herbes y est plus considérable qu'en Europe. Les arbres s'y font remarquer, en outre, par l'élévation et la grosseur de leur tronc, par la richesse et la variété de leur feuillage.

Au delà du 70e degré de latitude, au contraire, on ne rencontre plus que des arbrisseaux, des arbustes, des herbes et dans le voisinage du pôle, le règne végétal n'est plus représenté que par quelques *byssus* pulvérulents et quelques *lichens crustacés* qui rampent à la surface du sol.

Le climat exerce donc une influence considérable sur la production végétale, et bien mal inspiré serait celui qui, dans la pratique, n'en voudrait pas tenir compte.

N'y aurait-il pas de la folie, en effet, à vouloir cultiver la vigne à Dunkerque, le maïs à Valenciennes et l'olivier dans les plaines de la Beauce? Ce sont là, je le sais bien, des exagérations sous lesquelles il y a cependant une vérité qu'il est sage de ne pas méconnaître, c'est que l'agriculteur doit tendre de nos jours à se spécialiser de plus en plus, et mettre toujours de son côté les chances favorables du climat. Avec la liberté du commerce et la facilité des échanges, chaque région doit se créer le monopole des produits où elle défie la concurrence. Pourquoi le Midi s'obstinerait-il à faire du blé, lorsque le Nord lui en offre à meilleur marché en échange de ses vins et de son huile d'olive?

Les Anglais, qui sont gens avisés, l'ont compris depuis longtemps; partout où l'humidité trop grande du climat rend la culture du blé d'un produit incertain, ils lui ont substitué la prairie et l'élève du bétail.

Parmi les conditions qui agissent sur la végétation, nous avons placé, au second rang, la composition du sol et, dans le même ordre d'idées, le choix des engrais. Vous savez tous

que deux terres qui se touchent sont souvent fort inégalement fertiles. La cause de ces différences réside essentiellement dans la présence ou l'absence de certains agents qui abondent là ou manquent ici. Ajoutez au sol le moins favorisé les éléments qui lui font défaut et il devient aussitôt fertile. Au moyen des engrais nous acquérons, sous ce rapport, un pouvoir à peu près sans limite ; ici l'homme commande à la nature.

C'est à l'étude de cette deuxième condition, le choix et l'emploi des engrais que l'enseignement de Vincennes est plus spécialement consacré.

Quant à la troisième condition régulatrice, de la production végétale, bien différente des deux précédentes qui appartiennent au monde extérieur, elle tire son origine du végétal lui-même.

Toutes les espèces sont susceptibles de certaines déviations capables de devenir héréditaires ; les races, les variétés n'ont pas d'autre origine ; peu importante sous le rapport des caractères botaniques, ces déviations le sont souvent beaucoup au point de vue agricole. Dans les mêmes conditions de sol et d'engrais, telle variété produit souvent deux fois plus que telle autre. Je puis ici même vous en montrer un exemple remarquable.

Depuis trois ans j'ai institué deux cultures parallèles de froment, l'une avec le blé bleu et l'autre avec le blé anglais à paille rouge. Tout est semblable dans les deux cas, le sol et les engrais. Eh bien ! malgré les soins les plus attentifs, le blé bleu ne réussit pas et le blé anglais vient à merveille. Pendant l'automne, le blé bleu a constamment un avantage marqué sur le blé anglais, mais au printemps, pour peu qu'il se produise des gelées tardives, il est envahi par la rouille, alors que le blé anglais, moins avancé, échappe à cette cause d'altération et d'insuccès. Vous pouvez en juger vous-même par la comparaison des deux cultures.

Il y a donc encore là un moyen d'action qui dépend de nous, et auquel on n'a peut-être pas accordé toute l'attention

qu'il mérite. Pour moi, je crois nos espèces végétales susceptibles d'améliorations non moins importantes que celles que l'on a réalisées sur nos animaux domestiques.

Mais je vous le répète, messieurs, de ces trois conditions qui règlent l'activité et les produits de la végétation, la seconde, qui se fonde sur le choix et la dose des engrais doit seule nous occuper. Je n'ai rappelé les deux autres qu'à titre d'indications théoriques nécessaires pour définir notre sujet sous toutes ses faces et ne rien laisser dans l'ombre.

Je vous avais annoncé l'analyse de la végétation dans ses agents et sa cause, je crois vous l'avoir présentée complète?

Seriez-vous tenté de me reprocher le caractère trop scientifique de cette étude! A la lumière de ces notions notre voie se trouve tracée. Il ne peut être question désormais de résultats empiriques. D'ailleurs, pénétrons-nous bien de cette pensée, que si la pratique est notre but, la science doit rester notre guide, ses méthodes nos auxiliaires et ses principes la première assise de nos déductions.

Jusqu'à ces vingt dernières années on a prétendu que le fumier était l'agent par excellence de la fertilité. Nous soutenons qu'en cela on a eu tort et qu'il est possible de composer artificiellement des engrais supérieurs au fumier et plus économiques.

On a dit encore : la prairie est le point de départ obligé de toute bonne agriculture, parce que avec la prairie on a du bétail, et avec celui-ci du fumier. Pour nous, ces prétendus axiomes sont de véritables hérésies et j'espère vous démontrer que, dans la situation présente, toute amélioration agricole, pour être rémunératrice doit prendre son point de départ dans une importation d'engrais artificiels; la production du fumier a perdu sans retour le caractère de nécessité imposée à la culture, il n'y a plus là qu'une question de convenance et de prix de revient.

Pour résoudre avec sûreté ces questions importantes, il nous faut avant tout rester fidèle au plan que nous nous

sommes tracé, et, en premier lieu, définir le degré d'utilité des divers éléments dont les végétaux se composent, rechercher les formes sous lesquelles leur assimilation est la plus facile, et leur effet utile le plus sûr; formuler enfin les règles d'après lesquelles on doit les associer pour en faire des engrais d'une grande puissance.

Dans notre prochain entretien nous aborderons notre sujet sous ce nouvel aspect, ce qui nous fera entrer dans le domaine des applications et de la pratique.

DEUXIÈME ENTRETIEN

Messieurs,

Je me suis appliqué, dans notre premier entretien, à vous faire connaître la nature des éléments dont les végétaux se composent. Il vous souvient que ces éléments sont très-inégalement répartis dans les divers organes, où plusieurs d'entre eux forment des combinaisons éphémères avant de passer à l'état de tissus et d'organes.

Pour compléter cette étude en quelque sorte préliminaire il faut nous demander aujourd'hui, à quel état on trouve dans la nature les éléments, source et condition de la fertilité du sol, sous quelle forme les plantes les absorbent, et dans quelle mesure on peut, à leur aide, agir sur les produits de la végétation.

Je commence par le carbone.

La quantité de carbone qui entre dans la composition des végétaux est, en chiffre rond, de 40 à 45 pour 100. Le carbone joue donc dans la végétation un rôle de premier ordre. Si j'ajoute qu'en agriculture, cependant, on n'a point à s'en enquérir, qu'on peut l'exclure des engrais sans porter atteinte

à la fécondité de la terre, j'aurai l'air de me mettre en contradiction avec moi-même.

La contradiction n'est qu'apparente et, pour le prouver, il me suffira de rappeler que le carbone des végétaux a pour origine l'acide carbonique de l'air et que l'atmosphère en est une source inépuisable.

Je pourrai donc m'abstenir de vous parler de l'assimilation du carbone; à beaucoup d'égards, cette omission serait sans inconvénient, j'ai résolu néanmoins de m'y arrêter et d'en faire l'objet d'une étude approfondie. Pourquoi? Pour deux raisons, parce que l'explication de ce phénomène fait époque dans l'histoire de la science, mais surtout parce que son étude doit nous aider à mettre dans tout son jour ce qui fait essentiellement le caractère distinctif de la production végétale.

L'acte qui détermine l'assimilation du carbone est un phénomène extrêmement simple. L'acide carbonique, formé de carbone et d'oxygène, est absorbé par les feuilles où il se décompose. Le carbone reste acquis à la plante, tandis que l'oxygène devenu libre retourne à l'atmosphère.

Il se produit donc là un phénomène de réduction véritablement extraordinaire, et que nous ne pouvons obtenir dans nos laboratoires sans appeler à notre aide les moyens d'analyse les plus puissants dont la chimie dispose; ce phénomène, le tissu délicat d'une feuille l'opère cependant sans que sa fragile organisation en soit altérée. Vous remarquerez de plus que la respiration végétale se traduit par des effets inverses de ceux de la respiration animale. — Les végétaux empruntent à l'air de l'acide carbonique et lui rendent de l'oxygène, tandis que les animaux lui empruntent de l'oxygène et lui rendent l'acide carbonique. Ceci explique, pour le dire en passant, pourquoi la composition de l'atmosphère ne change pas, malgré les emprunts incessants que lui font les animaux et les plantes.

Sous ce conflit continu, quoique inapparent, il y a un ordre de *phénomènes* encore plus profonds, sinon plus

mystérieux, que je voudrais vous faire connaître parce que, à mes yeux, rien n'est plus propre à nous dévoiler le véritable caractère de la production agricole, et à vous montrer combien ce grand acte de la vie végétale, auquel se rattachent étroitement les conditions les plus essentielles de notre existence, diffère de tous les autres faits de production que l'activité humaine accomplit ou auxquels elle participe.

Règle générale. Tout travail de production présuppose deux choses également indispensables : une matière première et une source de force.

En dehors de ces deux conditions il n'y a pas de production possible.

Quoi qu'on fasse, la matière mise en œuvre éprouve un déchet qu'on doit tendre à atténuer, mais qu'on ne peut éviter entièrement. Même observation à l'égard de la force dépensée. On ne l'utilise qu'en partie. Il y a là encore une déperdition inévitable. Je le répète donc, le produit qui est la représentation matérielle du travail est en déficit, à la fois sur la matière première et sur la force employée.

Prenez pour exemple tel travail industriel que vous voudrez, la métallurgie, le tissage, les arts mécaniques. Toujours le travail est accompagné d'une double perte de matière première et de force vive, distraite de sa véritable destination par le frottement des organes intermédiaires et l'imperfection des appareils.

En agriculture, le caractère de la production est tout autre. La terre rend matériellement par les récoltes, dix fois plus qu'on ne lui livre en agents de fertilité, et toute récolte suppose une dépense de force 500 fois au moins supérieure à la somme des efforts qu'elle a coûtés.

Comment ces deux faits qui, *a priori*, semblent de nature à confondre la pensée, peuvent-ils s'expliquer? L'économie de l'assimilation du carbone va nous l'apprendre.

Tous les végétaux contiennent, avons-nous dit de 40 à 45 p. 100 de leur poids de carbone, or, si le carbone vient de l'air

et s'il s'ajoute aux agents que nous sommes tenus de fournir à la terre, pour la rendre fertile, on comprend tout de suite pourquoi le sol rend plus qu'il n'a reçu. Même remarque à l'égard de l'oxygène et de l'hydrogène, qui représentent plus de 50 pour 100 du poids des végétaux et qui ont tous deux l'eau pour origine.

Il résulte de là que les 95 centièmes de la substance des végétaux proviennent de sources étrangères au sol et que la part que l'industrie humaine est tenue de fournir à la terre n'est qu'une fraction de ce qu'on en retire par les récoltes. Mais il ne faut pas perdre de vue, toutefois, que cet appoint est indispensable, car sans lui le carbone de l'atmosphère, l'oxygène et l'hydrogène de l'eau auraient persisté à leur état primitif dans le domaine du règne inorganique, et n'auraient pu entrer dans le courant de la vie végétale.

Voilà donc le premier caractère de la vie végétale expliqué. Vous savez maintenant pourquoi la terre rend plus qu'on ne lui livre. L'excédant vient de l'air et de la pluie.

Le tableau suivant est une démonstration sans réplique de ce fait. Il est entendu que ce que je dis du froment s'applique également aux autres végétaux.

COMPOSITION DU FROMENT (PAILLE ET GRAIN).

	DANS PARTIES 100.		
Carbone	47.69		
Hydrogène	5.54		
Oxygène	40.32		
Azote	1.60	1.60	Éléments qu'on est tenu de rendre au sol : ils s'élèvent à 3 0/0 du poids de la récolte.
Acide phosphorique	0.45	0.45	
— sulfurique	0.31		
Chlore	0.03		
Silice	2.75		
Oxyde de fer	0.006		
Chaux	0.29	0.29	
Magnésie	0.20		
Soude	0.09		
Potasse	0.66	0.66	
Manganèse	(?)		
TOTAL	99.33		

Passons au second caractère de la production agricole, plus difficile à faire comprendre, quoique du même ordre que le précédent.

Jusqu'à ces vingt dernières années, on a cru que les phénomènes de la nature étaient dus à des causes diverses, parce qu'ils affectent en nous des organes différents.

Sous cette diversité d'impressions, une analyse mieux inspirée a fini par découvrir que cette multiplicité de causes n'était qu'apparente et qu'en réalité tous les phénomènes physiques ne sont que les manifestations d'une cause unique, le mouvement.

Suivons les conséquences de cette donnée fondamentale.

Vous savez tous que la combustion d'un corps est suivie d'une élévation de température. La combustion de 1 kilogramme de carbone, par exemple, produit une quantité de chaleur telle qu'on pourrait, à son aide, élever de 1 degré centigrade 8,000 kilogrammes d'eau. Si j'ajoute qu'on appelle *calorie*, la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 degré centigrade 1 kilogramme d'eau, nous pouvons dire de la combustion de 1 kilogramme de carbone produit 8,000 calories.

Vous savez qu'avec de la chaleur on engendre de la force mécanique. Entre le poids du corps brûlé, la température produite et la force qui peut en naître, il y a une corrélation immuable.

Nous savons, en effet, de science certaine qu'une calorie équivaut à un effort capable d'élever un poids de 1 kilogramme à 424 mètres de hauteur, et on appelle kilogrammètre ou unité dynamique l'effort nécessaire pour élever 1 kilogramme à 1 mètre de hauteur.

Il suit de là qu'une calorie, ou la quantité de chaleur qui fait monter de 1 degré 1 kilogramme d'eau, suffit pour élever ce même kilogramme à 424 mètres de hauteur, ou, en d'autres termes, qu'une calorie est équivalente à 424 kilogrammètres.

Poussons plus loin les conséquences de ces premières données. Le travail d'un cheval attelé est exprimé par 270,000 kilogrammètres à l'heure, c'est-à-dire que les efforts qu'il dépense élèveraient, en une heure, 270,000 kilogrammes à 1 mètre de hauteur. On estime la journée d'un cheval à huit heures de travail effectif, ce qui porte à 2,160,000 kilogrammètres l'expression du travail utile d'une journée. Ainsi, si on concentrait en un point la somme des efforts que la journée d'un cheval représente, elle se résumerait dans ce fait : élever à 1 mètre de hauteur 2,160,000 kilogrammes.

Mais si une calorie équivaut à 424 kilogrammètres ou unités dynamiques, et si la combustion de 1 kilogramme de carbone produit 8,000 calories, il en résulte que la combustion de 1 kilogramme de carbone correspond à 3,472,000 kilogrammètres, ou, en nombre rond, à une journée et demie de cheval, la journée étant fixée, je l'ai déjà dit, à huit heures de travail effectif.

A la lumière de ces indications, un peu abstraites peut-être, mais qui étaient nécessaires, le caractère le plus caché de la production végétale va nous être enfin dévoilé.

La combustion du carbone engendre de l'acide carbonique et produit de la chaleur, qui peut être exprimée en unités dynamiques.

Si vous tentiez de remonter ce courant et de défaire ce que la combustion a fait, de séparer le carbone de l'oxygène dans l'acide carbonique, vous n'y réussiriez qu'à la condition de restituer au carbone et à l'oxygène une quantité de chaleur égale à celle qui est née de leur combinaison.

Ce fait certain nous conduit à cette conséquence : que chaque kilogramme de carbone qui se fixe dans les végétaux exige 8,000 calories équivalant à 3,472,000 kilogrammètres, qui équivalent eux-mêmes à une journée et demie de cheval. Or, comme la récolte de 1 hectare peut être fixée à 10,000 kilogrammes de substance végétale, contenant en moyenne,

et en chiffre rond, 5,000 kilogrammes de carbone, dont la fixation a exigé 40,000,000 calories, on trouve que cette quantité de chaleur correspond à 17 milliards de kilogrammètres, c'est-à-dire à 6,660 journées de cheval. La récolte de 1 hectare ne s'obtient qu'à ce prix.

Si donc la préparation de 1 hectare par les labours, le hersage etc., etc., n'exige, tant de l'homme que des animaux, que 15 journées de cheval, il en résulte finalement que lorsque l'homme dépense 1 en efforts mécaniques, la nature y ajoute 444 à l'état inostensible de chaleur et de lumière.

Mais cette consommation énorme de forces, toujours en action et qui ne s'épuise jamais, quelle en est la source? Vous l'avez pressenti. Les rayons du soleil, en l'absence desquels les plantes n'assimilent pas le carbone. Si le bois et les produits végétaux dégagent de la chaleur quand on les brûle, ils le doivent à celle qu'ils ont tirée du soleil et qui passe, par la combustion, de l'état latent à l'état de liberté. Il n'y a là, en réalité, qu'un acte de restitution.

Ces explications me semblent suffire pour démontrer ce qui forme essentiellement le caractère de la production végétale.

Je répète que la production végétale possède seule le privilége d'ajouter un excédant à la matière première, qui partout ailleurs subit un déchet, et de nous livrer un produit relativement énorme dont la formation accuse la participation d'une force inapparente et étrangère à notre intervention.

Ici se révèle l'instinct merveilleux des peuples qui, devançant les découvertes de la science, n'ont jamais reconnu de prospérité durable pour les États que celle qui se fonde sur une agriculture florissante. On y voit aussi pourquoi certains économistes du dernier siècle, Quesnay entre autres, ont pu concevoir la pensée de faire peser exclusivement les

impôts sur les produits du sol, parce que seuls ils accusent un excédant dans le produit net.

Messieurs, peut-être trouverez-vous que je me suis laissé entraîner trop loin dans cet ordre d'idées ; je ne voudrais cependant rien retrancher de mes paroles, car, pour appliquer avec intelligence les procédés agricoles les meilleurs, je crois qu'il faut d'abord avoir une idée nette des principes dont ils relèvent. Mais je me hâte de revenir à la pratique par l'assimilation du carbone.

L'assimilation du carbone se résume, avons-nous dit, dans ces deux faits. Les végétaux absorbent l'acide carbonique de l'air et le décomposent.

Pour prouver que les feuilles absorbent l'acide carbonique, il suffit d'introduire une branche feuillée de vigne dans un ballon de verre où l'on fait passer un courant d'air. Avant d'entrer dans le ballon, l'air contenait de trois à quatre dix-millièmes de son volume d'acide carbonique ; lorsqu'il en sort, il n'en contient que deux dix-millièmes tout au plus. Les feuilles ont donc fonctionné là comme un véritable crible.

L'effet que ce rameau de vigne vient d'opérer sous vos yeux, toutes les plantes, tous les arbres le produisent par leur feuillage.

Mais, pour cela, trois conditions sont nécessaires :

1° Il faut que les végétaux reçoivent l'action directe du soleil ; 2° que la température ambiante ne descende pas au-dessous de 10 à 12 degrés au-dessus de zéro ; 3° que les végétaux soient munis de leurs feuilles.

La suppression de l'une de ces trois conditions suffit pour arrêter le phénomène et frapper, en quelque sorte, les végétaux d'inertie.

Parlons d'abord des effets de la lumière.

Dans l'obscurité les feuilles perdent la faculté d'absorber l'acide carbonique. Dès que la lumière leur fait défaut, les feuilles, à l'opposition de ce qui arrivait tout à l'heure, absorbent de l'oxygène et dégagent de l'acide carbonique.

Au-dessous de 10 à 12 degrés dans nos climats, l'assimilation du carbone cesse à peu près complétement. Il serait cependant imprudent de formuler une indication par trop absolue attendu que toutes les plantes ne sont pas affectées au même degré par l'abaissement de la température.

Enfin, ajoutons que les feuilles sont essentiellement le siége de l'assimilation du carbone ; ni les racines, ni le tronc, ni les branches, ne participent à cette importante fonction.

Passons à des notions d'un ordre plus pratique et plus spécial à l'agriculture.

La quantité de carbone, que les végétaux fixent dans le cours d'une saison, peut atteindre jusqu'à 10,000 kilogrammes par hectare.

Ici se présente une nouvelle question. Tous les végétaux ne sont pas également favorisés sous ce rapport.

D'où vient la différence? de ce que les feuilles sont loin de présenter la même surface.

Si on compare, en effet, à ce point de vue, quelques végétaux choisis parmi ceux qui nous intéressent le plus, tels que le topinambour, la betterave, la pomme de terre et le froment, on trouve : pour le topinambour qui fixe 8,000 kilogrammes de carbone par hectare, que la surface des feuilles représente 15 fois celle du sol cultivé. Pour la betterave qui ne fixe que 2,000 kilogrammes de carbone [1], la surface des feuilles n'est plus que 5 fois celle du sol. Mêmes observations à l'égard de la pomme de terre et du froment qui n'absorbent que 1,700 et 1,400 kilogrammes de carbone par hectare et dont les feuilles occupent une surface encore plus réduite.

Enfin, pour compléter l'étude de l'assimilation du carbone, il me suffira d'ajouter que si l'atmosphère est la source

[1] Les chiffres que j'indique là sont déduits tous des rendements obtenus à la ferme de Bechelbronn, vu la faiblesse de ces rendements, il faut considérer comme des *minima* les données dont il s'agit.

principale où les végétaux le puisent, ils en tirent cependant une certaine quantité des couches profondes du sol que les racines absorbent et que les feuilles décomposent et s'assimilent. L'acide carbonique du sol provient de la décomposition des détritus végétaux qui n'y font jamais défaut.

Ainsi, trois faits résument l'économie de l'origine du carbone dans les végétaux.

Il est toujours absorbé à l'état d'acide carbonique.

Les feuilles en opèrent la réduction.

Les radiations solaires sont la condition qui la déterminent.

Passons à l'origine de l'oxygène et de l'hydrogène.

Je pourrais vous dire de ces deux corps ce que je vous ai dit du carbone. Leurs fonctions dans l'économie végétale n'ont pour nous qu'un intérêt théorique.

L'un et l'autre viennent, en effet, de l'eau et les végétaux en tant que source d'hydrogène et d'oxygène, en reçoivent par la pluie plus qu'ils ne peuvent en utiliser.

Est-il bien sûr, me demanderez-vous peut-être, que l'oxygène et l'hydrogène aient l'eau pour origine ?

Aucune question n'est plus facile à résoudre que celle-là. Instituez une culture dans le sable calciné, les plantes ne trouvant dans leur sphère d'activité, l'hydrogène et l'oxygène qu'à l'état d'eau distillée, et vous verrez en quelque sorte l'eau changer d'état sous vos yeux et entrer dans la composition des plantes.

Arrivons à l'azote :

Avec l'azote, la question change de caractère, l'origine de ce corps dans les végétaux a pour nous la portée d'un problème de premier ordre.

Or, ce problème, on peut le résoudre de deux manières différentes, par la science et par la pratique.

Je choisirai de préférence la démonstration par la pratique.

Je pose comme un axiome que l'azote peut être assimilé par les végétaux, sous trois formes différentes :

A l'état d'ammoniaque ;

A l'état de nitrate ;

A l'état d'azote gazeux.

Et j'ajoute que chacune de ces trois formes convient de préférence à certaines catégories de plantes. L'ammoniaque au froment, les nitrates aux betteraves, tandis que les légumineuses absorbent surtout l'azote à l'état de gaz élémentaire.

Ce premier point admis, je me demande si, d'une manière générale, les récoltes contiennent plus d'azote que les engrais qui ont servi à les produire.

A cet égard les faits sont unanimes, il y a toujours excédant d'azote dans la récolte.

Nous trouvons par exemple (et ce sont là des valeurs minima) que l'excédant s'élève à 45 kilogrammes par hectare pour le topinambour, et à 170 kilogrammes pour la luzerne[1].

Ici se présente une nouvelle question. D'où vient cet excédant d'azote? Du sol? Évidemment non, car c'est là un phénomène permanent, continu, ce qui exclut l'idée de l'intervention du sol dont les ressources sont bornées et qui, cependant, livre chaque année par les récoltes plus d'azote qu'il n'en reçoit par les engrais.

L'azote en excès vient donc de l'air, on n'en saurait douter. Mais ici nouvelle difficulté. A quel état l'azote a-t-il été absorbé? Est-ce à l'état d'ammoniaque, de nitrate ou d'azote élémentaire ?

Pour prononcer avec certitude, à cet égard, nous avons d'abord une question préjudicielle à résoudre. Il faut savoir si l'air contient de l'ammoniaque et des nitrates, et s'il en contient, dans quelle proportion.

Sur ces deux points, pas de doute. L'air contient à la fois de l'ammoniaque et des nitrates, mais en quantités si faibles,

[1] Boussingault.

si exiguës qu'elles appartiennent au domaine des *infiniment petits*.

Pour l'ammoniaque, en effet, la proportion est comprise :
Entre 0,000 000 017
et 0,000 000 032.

Ce qui correspond à 17 grammes d'ammoniaque pour 1 million de kilogrammes d'air. Un dé à coudre à côté du Panthéon ! L'air contient, avons-nous dit, de l'acide nitrique en proportion infiniment réduite, égale à peine celle de l'ammoniaque.

En face de quantités si minimes, vous comprenez qu'il n'est pas possible de leur attribuer la masse énorme d'azote que les plantes tirent de l'air. Aussi, pour échapper à cette difficulté, les nitrates et les sels ammoniacaux étant très-solubles dans l'eau, a-t-on admis que la pluie avait pour fonction de les condenser et de les apporter aux végétaux sous un faible volume. Mais cette supposition ne peut se soutenir elle-même dès qu'on examine les choses un peu de près.

En effet, l'eau de la pluie contient en moyenne par litre 0gr 0005 d'ammoniaque et autant de nitre. Or, ces quantités correspondent à un apport de 6 kilogrammes d'azote par hectare et par an, ce qui est évidemment insuffisant pour expliquer l'excédant de 45 kilogrammes accusé par le topinambour et à plus forte raison celui de la luzerne, qui atteint 175 kilogrammes. Ni l'ammoniaque, ni les nitrates de l'atmosphère ne peuvent donc rendre compte de l'excédant d'azote que les récoltes contiennent.

Nous voilà conduits par voie d'exclusion à attribuer à l'azote élémentaire de l'air l'excédant qui sans cela resterait inexpliqué.

Cette opinion est-elle admise sans contestation? Non, et voici quelles sont les objections qu'on lui oppose.

On est unanime à reconnaître qu'une partie de l'azote des récoltes a l'atmosphère pour origine, mais on nie l'assimilation de l'azote élémentaire ; on suppose qu'avant d'être absorbé par les végétaux, l'azote passe à l'état de nitrate

dans le sol. Le sol deviendrait ainsi le siége d'une nitrification universelle et permanente.

Ainsi formulée, cette opinion ne résiste pas un instant à l'examen. En effet, si l'azote ne pénètre dans la luzerne qu'à l'état de nitrate, n'est-il pas évident qu'on doit trouver dans la récolte une quantité de bases correspondante à l'acide nitrique, source supposée de l'azote. Or, il n'en est rien. Dans une récolte de luzerne, obtenue ici même au champ de Vincennes, l'azote a dépassé de 135 kilogrammes par hectare celui qui correspondait aux bases. — 135 kilogrammes n'avaient donc pu pénétrer dans la plante à l'état de nitrate. Cette quantité de 135 kilogrammes n'est ellemême que le tiers de la quantité réelle d'azote qu'un hectare de luzerne tire de l'air, attendu que dans l'exemple que j'ai cité on avait introduit à dessein dans l'engrais de l'azote à l'état de nitrate de potasse et de soude, et qu'il m'a été démontré depuis, qu'on peut obtenir des rendements aussi élevés, en remplaçant les nitrates par du carbonate de potasse, c'est-à-dire des produits alcalins et azotés par un produit correspondant sans azote.

J'ai hâte d'arriver aux arguments, tirés plus directement de la pratique.

Je suppose qu'on donne pour engrais à des pois, à du trèfle ou à de la luzerne, du nitrate de soude. L'effet est radicalement nul s'il n'est même nuisible. Or, comment invoquer à l'égard de ces plantes les bons effets d'une nitrification spontanée dans le sol?

On peut donner à cet argument plus de généralité.

Instituez deux expériences parallèles; dans l'une le sol recevra un engrais composé de phosphate de chaux, de potasse et de chaux sans azote; dans l'autre on ajoutera à ces trois matériaux de la matière azotée.

Dans ces deux conditions il se manifestera des effets trèsdifférents suivant la nature des plantes.

Le trèfle, les pois, les légumineuses, prospéreront au

moins autant sur la terre qui n'a pas reçu de matière azotée que sur l'autre.

Avec le blé, le colza, la betterave, le tabac, les résultats seront tout différents. Là où manque la matière azotée, le rendement sera précaire, tandis qu'il atteindra des proportions énormes là où le sol en sera pourvu.

Que faut-il conclure de ce contraste ? que les plantes forment deux groupes bien distincts. Le premier comprenant celles qui ont besoin de trouver de l'azote dans le sol et l'autre celles qui le prennent de préférence dans l'air.

Voudrait-on nier cette dernière conclusion, et prétendre que l'azote des pois ou de la luzerne vient du sol.

Alors je demanderai pourquoi, dans les conditions favorables aux pois, le froment reste précaire et comment il suffit d'une addition de matière azotée pour en rendre la végétation florissante ?

Ce nouvel ordre de faits, qui n'est en quelque sorte que le développement du premier, nous amène par une autre voie à la même conclusion.

L'azote est absorbé sous des formes différentes. Pour les légumineuses, l'azote élémentaire est la forme la plus convenable. Pour le froment, le colza, c'est l'ammoniaque. Pour les betteraves ce sont les nitrates. Mais répétons-le une fois encore, pour tous les végétaux indistinctement la récolte accuse un excédant d'azote dont ni les engrais ni le sol ne peuvent rendre compte et qu'on ne peut expliquer qu'en lui donnant pour origine l'azote élémentaire de l'air.

Qu'il me soit permis de résumer cette question par quelques chiffres irrécusables destinés à préciser l'importance des quantités d'azote que les plantes tirent de l'air.

PAR HECTARE :	AZOTE DE LA RÉCOLTE EN EXCÈS SUR CELUI DE L'ENGRAIS.
Froment	60 kil.
Pois	70
Colza	130
Betterave	130
Luzerne	300

Dans les exemples qui précèdent, l'engrais contenait de 50 à 60 kilogrammes d'azote par hectare. — Pour la luzerne, j'ai pris l'excédant pour un engrais purement minéral et pour un rendement fixé à 8,000 kilogrammes.

Vous voyez donc par ces exemples que si tous les végétaux accusent un excédant d'azote, cet excédant est loin d'avoir pour tous la même importance.

Il y a encore une distinction à faire à l'égard des conditions où il se produit.

Il y a en effet des plantes dont la récolte contient beaucoup d'azote, sans qu'on soit tenu de leur en fournir par les engrais; les pois, les haricots, le trèfle et la luzerne sont, vous ai-je dit, dans cette catégorie. Il y en a d'autres qui accusent aussi un excédant considérable d'azote, mais qui ne le réalisent qu'à la condition expresse d'avoir recours à des engrais azotés, tels sont en particulier la betterave et le colza.

Enfin, il y a une troisième catégorie de plantes qui exigent beaucoup d'azote dans le sol, et dont la récolte n'amène, en fin de compte, qu'un excédant relativement faible, tel est le froment.

Ces différences ont pour la pratique une signification qu'il est de la dernière importance de ne pas méconnaître. Qui ne voit en effet tout de suite et sur ces simples données générales qu'il doit y avoir avantage sous le double rapport des rendements et de l'amélioration du sol, à faire alterner le froment avec les betteraves et surtout avec les légumineuses, c'est-à-dire les plantes qui puisent leur azote dans le sol avec celles qui le puisent dans l'air?

L'expérience confirme de tous points ces prévisions. — Vous savez tous que le froment qui succède au trèfle rend plus que celui qui l'a précédé. Qui ne sait combien la betterave dont on laisse les feuilles pourrir sur le sol est aussi favorable à la culture du froment?

Mais à l'égard des plantes qui, comme la betterave, réclament impérieusement de grandes quantités d'azote par les

engrais, il y a encore une remarque importante à faire. C'est que l'excédant d'azote de la récolte est en quelque sorte proportionnel à la quantité que le sol en a reçue.

Il résulte de là que les cultures les plus améliorantes ne sont pas celles, qui, pour prospérer, exigent le moins d'engrais azotés, mais celles qui, tout compte fait, accusent l'excédant le plus élevé, excédant dont l'atmosphère a fait seule les frais. Ce rapport, cette solidarité, entre la richesse de l'engrais et l'amélioration déterminée par la plante qui l'a reçue, dont la science vient de nous fournir la véritable explication, la pratique les a depuis longtemps constatés comme l'attesteraient au besoin ces paroles de Mathieu de Dombasle.

« C'est un fait d'observation général, dit-il, que les fonctions par lesquelles les végétaux s'approprient les éléments nutritifs contenus dans le sol et dans l'air, sont des *fonctions correspondantes*, de sorte qu'une augmentation dans la quantité des principes, qu'ils tirent de la terre, peut seule les mettre en état de s'approprier en quantité plus considérable des aliments atmosphériques. C'EST POUR CELA QUE LES PLANTES LES PLUS AMÉLIORANTES, CELLES QUI EMPRUNTENT LE PLUS A L'AIR, LE SONT D'AUTANT PLUS QU'ELLES CROISSENT SUR UN SOL PLUS FERTILE. »

Cette théorie des cultures intensives peut se formuler d'une manière plus saisissante et plus scientifique. Supposons, en effet, une plante cultivée dans le sable calciné aux dépens de l'air et de l'eau, et produisant, dans les quinze premiers jours qui suivent sa germination, vingt feuilles. Si la part pour laquelle une feuille contribue à la nutrition de la plante, se traduit tous les quinze jours par la formation d'une feuille nouvelle, au bout de trois mois et demi la plante aura produit deux mille quatre cent soixante feuilles.

A côté, supposons une autre plante cultivée dans un sol fumé, et admettons que l'engrais détermine tous les quinze jours la formation de cinq feuilles seulement, en sus de celles dont l'air et l'eau ont fait tous les frais dans la culture

précédente. Après le même laps de temps la plante aura produit 3,475 feuilles, c'est-à-dire près de deux fois plus que dans le premier cas, et pourtant le fumier n'a déterminé par lui-même que la formation de trente-cinq feuilles. Ce résultat, qu'on pourrait trouver à bon droit étrange, s'explique cependant très-aisément, quand on réfléchit que les premières feuilles qui ont le fumier pour origine, concourent à l'accroissement de la récolte, non-seulement par leur nombre, mais encore par les feuilles de formation subséquente dont elles sont l'origine et dont l'atmosphère a fait tous les frais.

Je vous ai dit qu'il fallait varier la dose de la matière azotée suivant la nature des cultures, pour vous montrer combien il importe de ne rien laisser à l'arbitraire sous ce rapport, je vous citerai les rendements qu'un agriculteur du plus grand mérite, M. Cavallier, a obtenus à la ferme du Mesnil-Saint-Nicaise.

Il s'agit d'une culture de betteraves, venue dans quatre conditions différentes avec de l'engrais minéral sans azote et avec le même engrais additionné de quantités croissantes de sulfate d'ammoniaque.

	RACINES A L'HECTARE.
Avec l'engrais minéral sans azote, le rendement a été	36,834 kil.
Avec le même engrais, plus 80 kil. d'azote.	47,325
Avec le même engrais, plus 100 kil. d'azote.	51,000
Avec le même engrais, plus 120 kil. d'azote.	59,649

Si on prend comme point de départ le rendement de 36,834 kilogr. obtenu avec l'engrais sans azote, on trouve que le prix du sulfate d'ammoniaque étant amorti, il reste comme surcroît de bénéfice :

Avec 80 kil. d'azote..	67 fr.	87
Avec 100 kil. d'azote.	108	20
Avec 120 kil. d'azote.	228	60

Vous voyez par là, messieurs, que les matières azotées jouent un rôle de premier ordre dans l'économie végétale.

Dans la pratique on trouve de grands avantages à employer de préférence les sels ammoniacaux et le nitrate de soude. La fixité de leur composition, la sûreté de leur action, leur forme particulièrement assimilable, leur assurent une supériorité marquée sur tous les autres composés azotés.

J'ai coutume d'employer ces produits à la dose de 60 à 90 kilogr. d'azote par hectare pour le froment; avec le colza et la betterave on peut aller sans inconvénient de 100 à 120 kilogr. Ajoutons que le sulfate d'ammoniaque contient en nombre rond 20 p. 100 d'azote, et le nitrate de soude, 15.

Par cela même que ces produits sont doués d'une grande puissance, on ne saurait trop s'appliquer à les répandre également : on y parvient facilement en les mêlant avec 4 à 5 fois leur poids de terre fine et sèche. L'épandage doit avoir lieu après le dernier labour; on herse ensuite pour compléter leur mélange avec les couches superficielles.

De l'ensemble des notions qui viennent de vous être présentées, il résulte, messieurs, qu'entre le carbone, l'hydrogène et l'oxygène d'une part, et l'azote de l'autre, il y a, sous le rapport agricole, cette différence profonde, que la nature fournit toujours surabondamment aux végétaux les trois premiers, et que par conséquent on n'a pas à s'en occuper, tandis qu'elle ne leur fournit l'azote qu'exceptionnellement et à certaines conditions.

Le secret de la bonne culture consiste à faire alterner les plantes qui puisent l'azote dans l'air avec celles qui ont besoin de le trouver dans le sol, et à réserver pour ces dernières tout ce qu'on peut se procurer de composés azotés.

Les nitrates et les sels ammoniacaux ne sont pas les seuls composés azotés auxquels on puisse avoir recours. On peut encore employer les matières animales. A la condition qu'elles soient aptes à se putréfier, elles agissent comme les sels ammoniacaux. Mais je leur préfère ces derniers, parce qu'ils sont directement assimilables, et parce que sur 100 d'azote que les matières organiques contiennent, il y en a au moins 30 p. 100 de perdu pour la végétation. Cette perte

naît de la décomposition que subissent ces matières, 50 p. 100 de l'azote total se dégageant à l'état d'azote élémentaire, forme sous laquelle l'atmosphère en contient plus que la végétation n'en peut utiliser.

Je ne saurais donc trop le répéter : un des secrets de la culture rémunératrice est de tirer de l'air le plus d'azote possible par l'alternance des cultures. C'est à ce but que doivent tendre tous les efforts des agriculteurs, et un des services les plus utiles que la science leur ait rendus a été précisément de mettre cette vérité dans tout son jour.

Si la science est quelquefois un guide qu'il faut suivre avec réserve, à cause des questions d'argent dont les opérations agricoles se compliquent, n'oublions pas cependant que tout ce qui a été fait d'utile est conforme à ses lois, et que si nous sommes à la veille de voir s'accomplir des progrès supérieurs à toutes les conquêtes du passé, c'est encore à la science que nous en serons redevables.

Dans notre prochain entretien, nous traiterons de la fonction des minéraux dans l'économie de la production végétale.

TROISIÈME ENTRETIEN

Messieurs,

Vous savez que les minéraux qui entrent dans la composition des végétaux sont au nombre de dix, savoir : le *phosphore*, le *soufre*, le *chlore*, le *silicium*, le *calcium*, le *magnésium*, le *potassium*, le *sodium*, le *fer* et le *manganèse*. Mais, ce qui ne peut manquer de vous surprendre, nous ignorons à peu près complétement à quel état ils entrent dans l'organisation des tissus végétaux. Nous savons que c'est à l'état de composés binaires ou ternaires, sans pouvoir préciser exactement leur nature et leur composition. L'imperfection de nos connaissances à cet égard vous étonnera moins, toutefois, si j'ajoute que pour acquérir la moindre notion sur leur présence, il faut commencer par brûler les tissus qui les contiennent.

Mais si la science présente à cet égard une lacune regrettable, nous savons du moins avec certitude sous quelle forme et à quelles conditions les minéraux peuvent devenir en agriculture des agents de fertilité extrêmement efficaces. S'agit-il du phosphore ? c'est à l'état de phosphate de chaux qu'il faut l'employer ; la potasse à l'état de carbonate, de nitrate ou de silicate, et la chaux à celui de carbonate et de sulfate. Nous sommes donc parfaitement fixés sur ce second

point, plus important que le premier : la forme la plus favorable aux bons effets des minéraux comme agents de fertilité. Mais ici se présente une question fort inattendue.

Je viens de vous dire que, dans la substance des végétaux, il entre dix minéraux différents ; et maintenant je suis forcé d'ajouter que trois suffisent, avec le secours d'une matière azotée, pour élever et entretenir la fertilité du sol, et que l'agriculteur n'a pas à se préoccuper des sept autres. Est-ce à dire que ces derniers sont sans effets sur les végétaux? — Nullement. Ils ne leur sont pas moins nécessaires que les trois premiers, et si la pratique peut s'en passer, c'est uniquement parce que les plus mauvaises terres en sont surabondamment pourvues [1].

[1] Qu'il me soit permis, à propos de la composition de l'engrais complet, de reproduire la déclaration que j'ai faite dans la cinquième conférence de Vincennes, page 257 :

« En bornant au phosphate de chaux, à la potasse, à la chaux et à une matière azotée la composition de l'engrais complet, je n'entends pas nier l'utilité des autres produits que l'analyse nous découvre chez les végétaux, je les supprime parce que la terre en est déjà pourvue.

« Il se peut qu'il existe des composés de fer et de magnésie plus efficaces que ceux que le sol contient naturellement et dont la présence dans l'engrais se traduirait par une élévation du rendement. Lorsque l'expérience aura prononcé à cet égard, nous nous empresserons de nous conformer à ses prescriptions. Mais jusque-là nous persisterons à exclure de l'engrais complet toute addition dont l'efficacité ne nous aura pas été démontrée.

« La science n'est pas immuable : au contraire. A part quelques faits premiers devenus des lois à jamais consacrées, l'interprétation des faits secondaires change incessamment à mesure que leur nombre s'accroît et que les conditions de leur manifestation nous sont mieux connues. Personne ne pourrait avoir la prétention de posséder le dernier mot de la science sur la végétation. Dans l'état de transition que nous traversons, le parti le plus sage est de s'en tenir au témoignage des faits, sans rester en deçà, comme sans aller au delà, et d'éviter par-dessus toute chose les idées systématiques.

« Fidèle à ce principe que nous avons toujours suivi, composons un engrais perfectible comme la science dont il est une déduction, et contentons-nous d'y faire entrer les produits dont l'action est actuelle-

Si les données que je viens d'exposer sont exactes, la conclusion est forcée : on doit pouvoir à leur aide obtenir dans du sable calciné, inerte par lui-même, une végétation aussi prospère que dans les terres d'alluvion les plus fertiles. Il ne faut pour cela que dix minéraux et une matière azotée.

Il résulte également de ces données fondamentales que dans une terre naturelle, on doit obtenir le même résultat avec une matière azotée et trois minéraux seulement, le phosphate de chaux, la potasse et la chaux. L'expérience confirme ces deux prévisions de la théorie.

Dans le même ordre d'idées on doit aller plus loin encore.

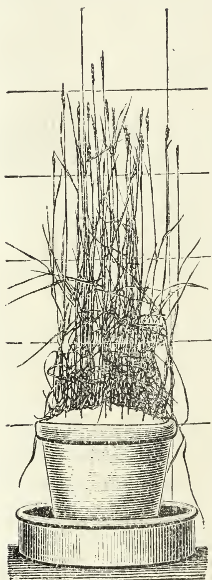
S'il est vrai que chaque minéral remplisse une fonction qui lui est propre, et que l'effet utile de l'ensemble soit solidaire dans une certaine mesure de la présence de chacun de ces éléments en particulier, on doit, par la suppression d'un ou de plusieurs termes du mélange fertilisant, déterminer une série de gradations allant du rendement le plus précaire au rendement le plus intensif. L'expérience confirme encore cette nouvelle prévision de la théorie.

Mais comme il s'agit ici d'une question infiniment grave, afin de mettre nos résultats à l'abri de toute contestation, opérons ces suppressions dans un sol de sable calciné, dont la composition n'a rien qui ne soit connu et défini.

Dans le sable calciné, pur de toute addition, mais imbibé d'eau distillée, le froment n'acquiert qu'un développement rudimentaire, c'est à peine si la paille atteint les dimensions d'une aiguille à tricoter. Dans ces conditions, la végétation suit cependant son cours ordinaire, la plante fleurit, elle

ment bien définie, et la forme utile parfaitement connue. Cet engrais représentera ce qu'il y a de plus parfait dans l'état actuel de nos connaissances. Il suffira à tous les besoins de la pratique et si l'avenir doit y faire d'utiles additions, nous pouvons affirmer du moins, qu'il n'y trouvera rien à retrancher. »

porte sa graine, mais c'est tout au plus si, dans chaque épi, il y a un ou deux grains chétifs et mal organisés.


Fig. 1.

Ainsi, avec un sol déshérité s'il en fut, le froment trouve dans l'eau dont on l'arrose et dans l'acide carbonique de l'air, aidé de la substance de sa graine, des ressources suffisantes pour parcourir tristement, mais enfin pour parcourir le cycle entier de son évolution.

Avec 22 grains de semence, pesant à peu près 1 gramme, on obtient 6 grammes de récolte (fig. 1). Ajoutons au sable les dix minéraux, à l'exclusion de la matière azotée, le résultat n'est guère meilleur.

Dans ces nouvelles conditions le blé se développe un peu plus que dans le cas précédent, mais la récolte est encore bien faible, elle atteint 8 grammes (fig. 2).

A l'inverse de cette deuxième expérience, supprime-t-on les minéraux pour ajouter au sable de la matière azotée seulement, la végétation reste encore chétive et rabougrie, cependant la récolte s'élève un peu, elle atteint 9 grammes (fig. 3). Suivez la progression. Dans le sable calciné pur, 6 grammes ; avec les minéraux sans matière azotée, 8 grammes ; avec la matière azotée seule, 9 grammes.

Dans ce dernier cas un symptôme nouveau s'est produit.

Tant que l'on opère avec les minéraux seuls, les plantes sont étiolées, les feuilles présentent une coloration vert jaunâtre; dès qu'on ajoute au sable une matière azotée, au contraire, les feuilles changent de couleur, deviennent d'un vert sombre, il semble que la végétation va prendre son

essor ordinaire, mais ce n'est là encore qu'une apparence trompeuse et la récolte reste toujours faible.

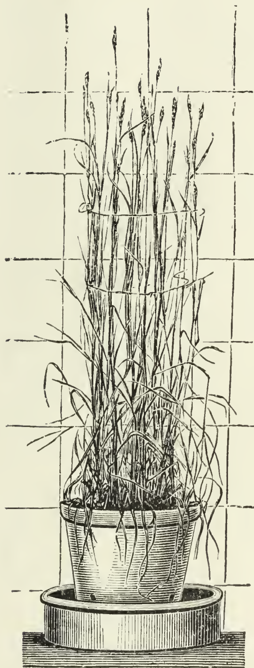


Fig. 2.

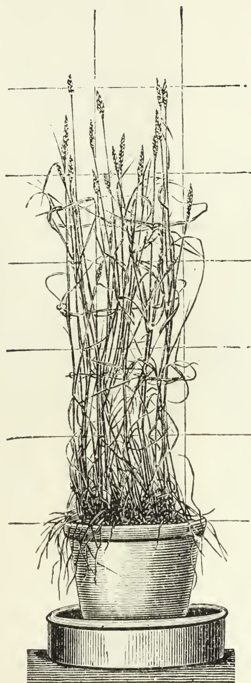
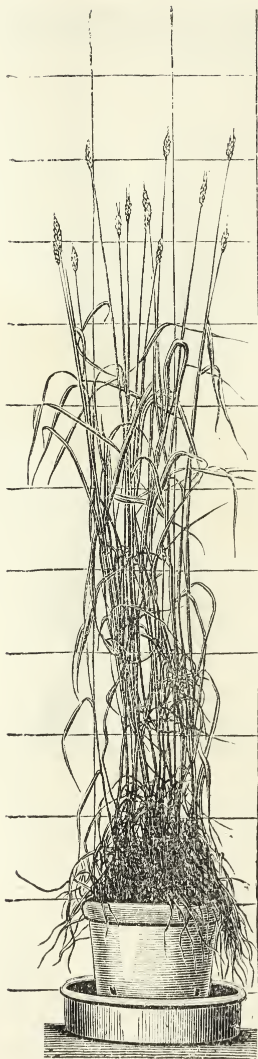


Fig 3.

Jusqu'à présent nous n'avons pas dépassé, vous le voyez, les rendements les plus rudimentaires ; tentons une quatrième expérience qui soit en quelque sorte la synthèse des trois précédentes. Réunissons dans le sable caciné la matière azotée aux minéraux. Cette fois, messieurs, on serait tenté de croire à l'intervention d'un magicien, tant le phénomène contraste avec ceux qui l'ont précédé. Tout à l'heure la végétation était languissante, précaire, étiolée, maintenant les plantes s'élancent plutôt qu'elles ne



s'élèvent, les feuilles sont d'un beau vert, la tige, droite, ferme, se termine par un épi rempli de bons grains, et la récolte atteint de 22 à 25 grammes.

Vous le voyez, messieurs, toujours guidé par l'expérience qui est notre guide de prédilection, nous avons réussi à produire artificiellement des végétaux à l'exclusion du fumier et de toute substance inconnue. Vous conviendrez que c'est là un point considérable et fondamental. Plus de mystère, pas de force indéterminée; quelques produits chimiques d'une pureté certaine, de l'eau distillée, parfaitement pure elle-même, une graine pour point de départ; et pour résultat une récolte de tous points comparable à celles qu'on obtient dans la bonne terre.

Nous sommes donc fondés à dire que le problème de la végétation vient de recevoir là sa solution souveraine, car nous avons défini, non-seulement les conditions qui président à la production des végétaux, mais encore le degré d'importance de chacun des agents qui y concourent.

Ainsi la matière azotée produit à elle seule un peu plus

CHAMP D'EXPÉRIENCES DE VINCENNES — RÉCOLTE DE 1863

ENGRAIS COMPLET



RENDEMENT A L'HECTARE

	KIL.	HECTOLITRES.
Paille.	6,941	»
Grains.	3,750	46
	10,691	

ENGRAIS AZOTÉ SANS MINÉRAUX



RENDEMENT A L'HECTARE

	KIL.	HECTOLITRES.
Paille.	5,487	»
Grains.	1,620	20
	5,137	

ENGRAIS MINÉRAL SANS MATIÈRE AZOTÉE



RENDEMENT A L'HECTARE

	KIL.	HECTOLITRES.
Paille.	3,003	»
Grains.	1,287	16
	4,290	

TERRE SANS ENGRAIS



RENDEMENT A L'HECTARE

	KIL.	HECTOLITRES.
Paille.	2,640	»
Grains.	902	11
	3,542	

d'effet que tous les minéraux ensemble, mais la récolte ne prend les caractères d'un rendement intensif que lorsqu'on réunit ces deux ordres de composés.

Nous pouvons ajouter enfin que lorsqu'on passe du sable calciné aux terres naturelles, le nombre des minéraux à employer comme engrais peut être réduit sans inconvénient de 10 à 3.

Faites dans ces nouvelles conditions deux expériences parallèles, l'une avec une matière azotée et les dix minéraux que vous connaissez, et l'autre avec une matière azotée et trois minéraux seulement, le phosphate de chaux, la potasse et la chaux, les rendements sont égaux.

Dans le sable calciné cette suppression de sept minéraux se fût traduite par un abaissement immédiat de la récolte, si tant est que la végétation y eût résisté. Or, comme elle n'en souffre pas dans la terre naturelle, il est manifeste que ces sept minéraux existent dans le sol.

Les conditions les plus favorables de la fertilité se trouvent donc réalisées par la réunion de ces quatre termes : MATIÈRE AZOTÉE, PHOSPHATE DE CHAUX, POTASSE ET CHAUX; c'est pourquoi j'ai donné à ce mélange le nom d'ENGRAIS COMPLET.

Enfin, pour raffermir encore ce que je viens de dire, qu'il me soit permis de placer sous vos yeux une série de récoltes obtenues avec des engrais chimiques seulement. Les inégalités considérables qu'elles présentent ont pour cause unique la suppression de l'un des quatre termes de l'engrais complet, tant il est vrai que la réunion des quatre est indispensable pour obtenir une végétation florissante.

Bien que les dix éléments qui viennent de nous occuper participent seuls à la production des végétaux, pour remplir leurs fonctions, ces éléments réclament impérieusement le concours d'un autre ordre de matériaux que le sol contient aussi et dont il faut que je vous entretienne. Ces matériaux, au nombre de trois, savoir l'argile, le sable et l'humus, diffèrent des précédents par leur fonction purement passive. Ils servent en effet de support aux plantes, mais ne concourent

pas par eux-mêmes au maintien de la vie végétale. Ainsi, pour les distinguer des premiers, qui ont reçu le nom d'*éléments assimilables* du sol, leur a-t-on donné celui d'*éléments mécaniques.*

Mais ce n'est pas tout, les éléments assimilables se divisent eux-mêmes en deux groupes. Les éléments assimilables actifs et les éléments assimilables en réserve, ainsi nommés parce qu'ils ne peuvent concourir à la production végétale, qu'après avoir subi une décomposition préalable qui permette aux végétaux de les absorber.

Un exemple va nous faire toucher du doigt pour ainsi dire la nécessité de cette distinction.

Les matières azotées d'origine animale produisent en se décomposant de l'ammoniaque et des nitrates, et doivent à cette formation leur effet utile ; les dépouilles des animaux et leur peau notamment sont dans ce cas, attendu qu'elles se décomposent avec une facilité et une promptitude sans égale.

Mais ces peaux ont-elles subi la préparation du tannage, ont-elles passé à l'état de cuir, elles ne se décomposent plus qu'avec une extrême lenteur, et perdent ainsi une partie de leur activité immédiate.

Dans le premier cas elles appartenaient au groupe des éléments assimilables actifs, et dans le second à celui des éléments assimilables en réserve.

Eh bien, il y a dans le sol des produits organiques et minéraux qui, à l'exemple de ces derniers, n'exercent une action utile qu'après avoir subi une décomposition préalable plus ou moins lente.

Il était donc nécessaire, vous le voyez, d'établir une distinction entre ces deux états des éléments assimilables.

Je reviens aux éléments mécaniques. S'ils ne participent pas, cependant, à la nutrition végétale, il est intéressant de connaître leurs propriétés, parce qu'elles sont étroitement liées aux bons effets des éléments assimilables.

Ainsi l'argile a la propriété d'absorber et de retenir beaucoup d'eau, fonction importante, puisqu'elle entretient

dans le sol le degré d'humidité sans lequel la végétation deviendrait impossible. Mais vous savez qu'à la longue l'argile finit par se dessécher et durcir, lorsqu'elle est exposée à l'action du soleil, et alors elle devient si compacte que les racines des plantes ne peuvent plus la pénétrer.

Ici le sable, qui seul serait impropre à la végétation, parce qu'il formerait un sol trop mouvant et incapable de retenir l'eau, intervient fort à propos. Formé de grains isolés, toujours indépendants les uns des autres, le sable, par son mélange avec l'argile, en atténue la compacité et lui communique le caractère d'un milieu poreux et meuble, aussi perméable à l'air qu'à l'eau, ce que réclame impérieusement l'exercice de la vie végétale.

L'argile possède encore une propriété qui mérite de vous être signalée : celle de fixer dans le sol les composés azotés et minéraux qui en déterminent essentiellement la fertilité. Cette fixation n'est pas complète et définitive, elle n'est en quelque sorte qu'extérieure et transitoire, car l'argile finit par rendre à la végétation les principes dont elle semblait s'être emparée.

Pour mieux vous faire comprendre le caractère de cette fonction, je vous citerai un exemple.

Délaye-t-on un morceau d'argile dans du jus de fumier, le liquide se décolore, et l'analyse montre qu'au bout d'un certain temps il a perdu une partie de l'ammoniaque ainsi que des sels qu'il contenait et que l'on retrouve dans l'argile.

Faites, en effet, l'expérience inverse, délayez la même argile dans l'eau distillée, elle cède peu à peu les produits qu'elle avait extraits du jus de fumier.

Enfin, si les principes actifs du sol ne sont pas entraînés par les eaux pluviales, on le doit encore à l'argile, qui à cette précieuse propriété joint celle de régulariser la dissolution des principes fertilisants que le sol contient. Voici comment :

La faculté absorbante de l'argile est d'autant plus grande que les dissolutions sur lesquelles elle agit sont plus con-

centrées. Dans une dissolution contenant 4 p. 100 de potasse ou d'ammoniaque, l'argile absorbe plus de ces deux alcalis que dans une dissolution qui n'en contient que 1 ou 2 p. 100. Il suit de là que si des périodes de sécheresse se déclarent on n'a point à craindre que la partie soluble du sol y acquière un degré de concentration dangereux pour les plantes. L'argile s'y oppose. Les pluies se prolongent-elles, l'argile rend à l'eau les produits qu'elle avait fixés. Il résulte de ces actions et réactions, que l'argile agit sur les éléments assimilables du sol comme une sorte d'organe régulateur, les retenant ou les rendant tour à tour suivant que la terre passe de l'état de sécheresse à celui d'un excès d'humidité.

Vous le voyez donc, messieurs, bien que l'argile et le sable ne participent pas à la vie végétale, ils remplissent cependant une fonction de la plus haute importance.

Pour terminer sur ce point, disons un mot de la nature de ces deux corps.

L'argile est un silicate d'alumine hydraté, dans lequel la proportion de l'eau est très-variable, attendu qu'elle peut aller de 10 à 25 p. 100 de son poids.

L'argile a pour origine les silicates des roches éruptives. Vous auriez quelque peine à croire peut-être que le granit et le porphyre, dont on a fait presque le symbole de la résistance et de la durée, s'altèrent quelquefois avec une facilité étonnante.

Lorsque le refroidissement de ces roches s'est fait trop brusquement, elles éprouvent par l'action du temps une sorte d'exfoliation intérieure à la suite de laquelle leurs bases alcalines et terreuses, la potasse, la soude, la chaux, etc., sont entraînées par les eaux pluviales, tandis que l'alumine reste en combinaison avec une partie de la silice et forme l'argile que vous connaissez.

La nature du sable est plus simple, il est essentiellement formé de silice à l'état de quartz ; il appartient à la grande famille des roches arénacées, qui ne sont elles-mêmes que des blocs de roches éruptives ou volcaniques entraînés et

divisés par l'action des eaux. Ainsi l'argile doit son origine à la décomposition chimique de ces roches, et le sable à leur trituration résultant de leur entraînement par les eaux, comme les alluvions de nos fleuves nous en offrent tous les jours de nouveaux exemples.

Le sol contient encore un produit bien différent des précédents, l'humus, auquel les agriculteurs ont attribué bien à tort jusqu'ici un rôle de premier ordre.

Vous savez que la terre de bruyère, formée essentiellement de sable, contient en outre une matière noire. Cette matière est insoluble dans l'eau ; soluble, au contraire, si on ajoute à l'eau une petite quantité de potasse caustique. Eh bien, cette matière noire, que l'on trouve aussi dans le jus du fumier et dans la plupart des terres naturelles, à des doses très-inégales, c'est l'humus.

La composition de l'humus est la suivante : C^{24} (H^9 O^9), c'est-à-dire que l'humus est composé de carbone, d'hydrogène et d'oxygène dans le rapport voulu pour former l'eau, et qu'il rentre par conséquent dans le cadre des hydrates de carbone ; la cellulose, le sucre, l'amidon, etc., qui représentent, vous le savez, les 95 centièmes du poids des végétaux.

L'humus a pour origine la substance même des végétaux à laquelle une sorte de décomposition spontanée a fait perdre une certaine quantité d'hydrogène et d'oxygène à l'état d'eau.

Les deux formules suivantes sont destinées à mettre en relief ce mode de génération de l'humus :

Cellulose.	$C^{24}\,H^{20}\,O^{20}$
Humus.	$C^{24}\,H^{9}\,O^{9}$

Je vous disais, messieurs, que beaucoup de bons esprits placent l'humus au premier rang comme agent de fertilité, mais si vous demandez des preuves à l'appui de cette opinion, on ne peut vous en fournir. La nutrition végétale est un phénomène extrêmement complexe dont l'analyse ne remonte guère au delà d'une dizaine d'années. Lorsqu'on

manquait de données suffisantes pour le définir, on y suppléait par des hypothèses et des mots. L'humus a eu l'heureux privilége de servir d'explication à tout ce qu'on ne comprenait pas. Grâce à cette communauté d'expression, on semblait d'accord, alors qu'en réalité chacun lui attribuait une signification différente.

Fidèle à notre programme, évitons cet écueil. Laissons de côté les mots pour aller au fond des choses, et demandons à l'expérience nos lumières et nos informations.

Comment et dans quel cas l'humus manifeste-t-il une action favorable?

Le premier de ses bons effets tient à la propriété qu'il possède, comme l'argile, d'absorber beaucoup d'eau et de contribuer ainsi à maintenir de l'humidité dans le sol. Si on remarque cependant que la terre en contient à peine quelques centièmes de son poids, il est bien difficile de concéder à ces traces d'humus le rôle d'agent modificateur de l'état physique du sol qu'on a voulu lui attribuer.

L'humus possède une propriété plus utile, il est apte à fixer dans le sol l'ammoniaque qu'il soustrait ainsi à l'entraînement des eaux pluviales et qu'il cède plus tard à la végétation.

Ses fonctions à cet égard sont encore analogues à celles de l'argile.

Jusque-là, rien de bien saillant, mais voici où l'importance de ses fonctions commence. L'humus absorbe l'oxygène de l'air et subit à la suite de cette absorption une combustion lente, inapparente, mais réelle. Il devient ainsi, pour le sol, la source d'une formation lente mais non interrompue d'acide carbonique, moins utile par le carbone qu'elle fournit à la végétation que par l'action dissolvante qu'elle exerce à l'égard de certains minéraux et notamment des phosphates et du calcaire.

Nous trouverions au besoin la preuve de ce fait dans une expérience bien simple. Instituez dans le sable calciné deux cultures, l'une avec le concours de l'humus et l'autre en

l'absence de ce corps, toutes deux ayant reçu la même dose d'engrais chimique. Dans les deux cas le rendement sera exactement le même, mais l'analyse accusera dans la récolte venue avec le secours de l'humus plus de phosphate de chaux que dans la récolte venue dans le sable. L'humus suffit donc pour élever la teneur des plantes en phosphate !

L'humus peut dans certains cas produire un effet plus utile, il peut dans une certaine mesure élever les rendements : cet effet a lieu lorsqu'on associe l'humus au carbonate de chaux.

Pour le prouver, faisons quatre nouvelles expériences. Instituons en premier lieu une culture dans le sable calciné, le sol étant pourvu d'une matière azotée et de tous les minéraux qu'il faut employer dans ces conditions, à l'exception du carbonate de chaux. Si on sème 22 grains on récoltera de 20 à 22 grammes de plantes. Ajoutons de l'humus au sable, la récolte ne change pas. Substituons le carbonate de chaux à l'humus pas de changement non plus. Ajoutons à la fois de l'humus et du carbonate de chaux le rendement s'élève à 31 grammes. Ces données ont pour la pratique une importance fondamentale ; qu'il me soit donc permis de les résumer dans ce petit tableau :

		NATURE DU SOL.	RENDEMENT.
1.	Engrais complet.	Sable calciné.	22
2.	—	Sable chaulé	22
3.	—	Sable et humus.	22
4.	—	Sable chaulé et humus.	31

L'excès de rendement obtenu dans ce dernier cas est dû à l'action combinée de l'humus et du carbonate de chaux. Mais à quel titre l'action favorable de l'humus s'est-elle manifestée ? Est-ce à raison de son absorption sous forme d'humus ? Non. — Son rôle s'est borné à favoriser la dissolution du carbonate de chaux, et pour le prouver il suffit de faire une cinquième expérience dans laquelle on rem-

place le carbonate de chaux et l'humus par du sulfate de chaux ou mieux encore par du nitrate de chaux qui est beaucoup plus soluble, pour voir reparaître le rendement de 31 grammes. Inutile d'ajouter que lorsqu'on emploie du nitrate de chaux, on a égard à l'azote qu'il contient, et qu'on le fait entrer en ligne de compte dans la somme de la matière azotée.

Ainsi se trouve démontré, par des expériences irrécusables, que les bons effets de l'humus sont dus dans ce cas, à son action dissolvante sur le calcaire, et ce qui le prouve, c'est la possibilité d'arriver au même résultat, à l'aide d'un sel de chaux plus soluble que le carbonate. Je vous dirai même que c'est ce qui m'a décidé à substituer le sulfate au carbonate de chaux dans la composition de l'engrais complet.

Mais, dira-t-on, ce sont là des expériences de laboratoire, et en matière de culture il est souvent dangereux de s'arrêter à de tels témoignages. Vous me demandez des preuves tirées de la grande culture? Je suis heureux de pouvoir vous les fournir.

Sur une lande de Champagne mise en culture pour la première fois, avec 80,000 kil. de fumier par hectare; on a obtenu 13 hectolitres de froment, alors qu'avec l'engrais complet le rendement s'est élevé à 33 hectolitres; sur un hectare de terre siliceuse, dans le département de l'Aisne, avec 40,000 kil. de fumier on a obtenu 8 hectolitres de froment; avec l'engrais chimique 28; la même terre n'ayant reçu aucun engrais, a produit 2 hectol. 56; enfin dans le département de la Drôme, sur un coteau rocailleux défriché tout exprès, la terre sans engrais a rendu 3 hectolitres par hectare; avec 39,000 kil. de fumier elle a donné 8 hectolitres, et avec l'engrais complet le rendement a été de 30 hectolitres.

M. Payen, dans le département de l'Aisne, M. de Matharel dans le département de l'Oise, M. le chevalier Mussa en Italie, ont obtenu des résultats semblables.

Sur des terres choisies parmi les plus pauvres, où le fumier à haute dose a produit 8 à 10 hectolitres, l'engrais chimique a déterminé des rendements de 25 à 30 hectolitres.

Or, si nous remarquons que dans ces expériences, où la terre était de qualité très-inférieure, le fumier, qui contient des produits analogues à l'humus, a produit beaucoup moins d'effet que l'engrais complet, il est manifeste qu'on peut se passer d'humus et obtenir sans lui de très-belles récoltes.

Ainsi, messieurs, il nous a suffi d'un petit nombre d'expériences, pour définir la fonction de tous les agents de fertilité que le sol doit contenir ou qu'il faut lui fournir par les engrais.

A priori on pourrait croire que l'analyse chimique, qui a été poussée si loin de nos jours et dont les méthodes ont acquis à la fois tant de délicatesse et tant de sûreté doit nous donner les moyens d'apprécier avec certitude la richesse du sol, et par là nous servir de guide dans le choix des engrais les mieux appropriés à sa nature. Il n'en est rien cependant, et je mets au défi le chimiste le plus habile de dire d'avance quel sera le rendement d'une terre qu'on lui aura soumise, et à quel engrais il faut avoir recours.

Quelques mots vous expliqueront pourquoi la chimie est impuissante à nous fournir ces indications : veuillez vous rappeler les distinctions que nous avons admises entre les divers éléments dont le sol se compose.

Supposons une terre contenant parmi ses éléments mécaniques, à la fois du sable quartzeux et du sable feldspathique. Pour les végétaux, ces deux sables sont équivalents, quoique le premier soit de la silice et rien que de la silice, tandis que le second est un silicate à base de chaux, de potasse, de soude, contenant en outre des quantités très-faibles mais fort appréciables cependant de phosphate de chaux.

Voilà donc deux corps dont la composition, malgré leur similitude extérieure, n'a aucune analogie, et qui cependant s'équivalent au point de vue agricole, parce que le sable feldspathique étant insoluble dans l'eau, son rôle à l'égard de la végétation descend au rang de celui du sable quartzeux, c'est-à-dire d'un simple élément mécanique; mais pour le chimiste il n'y a pas de corps insolubles, aussi confond-il dans un même total la potasse, la chaux, le phosphate de chaux que le sable feldspathique contient, et qui ne sont d'aucune utilité pour la végétation, avec les produits de même nature que nous avons rangés dans la classe des éléments *assimilables actifs*. Ainsi s'explique l'insuffisance des renseignements que la chimie peut nous fournir.

Nous avons ici même dans la terre de Vincennes un exemple frappant des dangers de cette confusion que commet la chimie trop souvent. D'après une analyse que j'ai faite avec le plus grand soin de cette terre, dans les quatre millions de kilogrammes qui représentent à peu près la couche végétale répartie à la surface d'un hectare, il y a :

Acide phosphorique. . . .	1,797 kil.
Potasse.	2,301
Chaux.	39,365

Ce qui constitue un fonds considérable de fertilité.

Or si l'on cultive sur cette terre du blé pendant quatre années de suite, en employant comme engrais une matière azotée, au terme de la quatrième année le rendement n'est plus que de 5 à 6 hectolitres.

Le sol accuse donc une grande pénurie de minéraux, et ces quatre récoltes n'ont cependant enlevé à la terre que :

Acide phosphorique.	85 kil.
Potasse.	92
Chaux.	4

Quantités bien éloignées de celles accusées par l'analyse chimique.

Y a-t-il eu erreur dans mon analyse? — Non, messieurs, le sol contient bien ce que je viens de rapporter, mais cette indication ne peut nous être d'aucune utilité pratique, parce que dans le dosage de ces minéraux on n'a pas distingué ce qui était actif à l'égard des plantes, de ce qui est inerte.

Vous trouvez sans doute cette conclusion peu satisfaisante.

A quoi bon nous être donné tant de peine pour découvrir les agents auxquels les végétaux doivent leur formation et définir les conditions de leur efficacité, si en dernier lieu nous sommes dans l'impuissance de reconnaître leur présence dans le sol à l'état spécial qui en assure les bons effets?

Heureusement nous n'en sommes pas là. Les notions que la chimie nous refuse, nous avons d'autres moyens de les acquérir, et j'ajoute que ces procédés sont non-seulement à la portée des agriculteurs mais encore qu'ils entrent en quelque sorte dans le cadre de leurs travaux journaliers.

Je vous ai dit, dans le dernier entretien, que les végétaux se divisent en deux catégories par rapport aux formes différentes sous lesquelles ils s'assimilent l'azote. Les uns le prennent dans l'air à l'état d'azote élémentaire, tandis que les autres le tirent de préférence du sol à l'état d'ammoniaque et de nitrate.

Vous connaissez la conséquence de cette distinction. Les végétaux qui tirent l'azote de l'air, prospèrent à souhait, dans un sol qui en est dépourvu, s'ils y trouvent les trois minéraux de l'engrais complet, le phosphate de chaux, la potasse et la chaux; les végétaux qui empruntent l'azote à la terre, s'y étiolent au contraire et ne rendent qu'un chétif produit.

Il suit de là qu'à l'aide de deux petits essais de culture on peut toujours savoir si la terre contient de la matière azotée et des minéraux.

Cultivez, en effet, l'un à côté de l'autre des pois et du froment, ou des pois et de la betterave. Si les pois rendent beaucoup et le froment très-peu, vous pourrez en conclure sans hésiter que la terre, pourvue de minéraux, manque de matière azotée. Le froment réussit-il également ? Tenez pour certain que la terre contient à la fois des minéraux et de la matière azotée.

Pourriez-vous concevoir un mode d'expérimentation qui soit à la fois plus simple et plus concluant pour la pratique ?

A Vincennes, dès que la terre ne reçoit pas d'engrais, rien n'y réussit, pas plus les pois que le froment et la betterave, ce qui prouve que la terre est dépourvue tout à la fois d'azote et de minéraux.

Ces indications, quoique fort utiles, ne suffisent pas cependant aux exigences de la pratique pour agir avec sécurité. Elle a besoin de données plus précises à l'égard de la présence ou de l'absence dans le sol de chaque terme de l'engrais complet, c'est-à-dire du phosphate de chaux, de la potasse, de la chaux et de la matière azotée.

Ces nouvelles indications sont aussi faciles à obtenir que les premières, et voici comment.

Supposez qu'on institue sept cultures de la même plante, ce sera, si vous voulez, la betterave ou le froment. A la première on donne l'engrais complet, à la seconde le même engrais d'où la matière azotée a été exclue, à la troisième l'engrais complet privé de phosphate de chaux, à la quatrième l'engrais complet moins la potasse, à la cinquième moins la chaux, à la sixième moins tous les minéraux, c'est-à-dire l'engrais réduit à la matière azotée, la septième n'ayant reçu aucun engrais.

Il est bien évident que, si dans l'engrais complet, l'effet propre à chaque terme ne se manifeste que d'autant qu'il est associé aux trois autres, la comparaison des rendements obtenus sur les sept parcelles du petit champ, doit indiquer ce que le sol contient et ce qui lui manque.

Dans ce système d'investigation, la culture avec l'engrais complet devient en quelque sorte le terme invariable de comparaison auquel on doit rapporter les rendements des autres parcelles, et suivant qu'ils s'en rapprochent ou s'en éloignent, on conclut que la terre contient ou ne contient pas l'élément qui a été volontairement exclu de l'engrais.

Pour mettre hors de doute la valeur de ce procédé, je rapporterai les résultats qu'il a donnés dans trois conditions différentes.

Au champ d'expériences de Vincennes on a obtenu, en 1864, sur le froment, les rendements suivants :

Engrais complet.		39	hectolitres de froment.
—	sans chaux.. . . .	37	—
—	sans potasse. . . .	28	—
—	sans phosphate. . .	24	—
—	sans matière azotée.	13	—
Sans aucun engrais.		11	—

La conclusion est évidente. A Vincennes il faut l'engrais complet ; toutefois ce qui manque surtout au sol, c'est la matière azotée.

Un agriculteur éminent du département de la Somme me fournira mon deuxième exemple, qui porte sur la betterave.

Engrais complet.		51,000 kil.
—	sans chaux..	47,000
—	sans potasse. . . .	42,000
—	sans phosphate. . .	37,000
—	sans matière azotée.	36,000
Sans aucun engrais.		25,000

Vous voyez qu'ici encore la terre manque de matière azotée, et pour la mettre au régime de la culture intensive, il faut avoir recours à l'engrais complet.

Cette expérience a été faite au Mesnil-Saint-Nicaise par les soins de M. Cavallier.

J'emprunterai mon troisième exemple à une culture de

canne à sucre instituée à la Guadeloupe par l'honorable M. de Jabrun, ancien délégué de cette colonie.

Engrais complet	. . . .	57,600 kil.
—	sans chaux.	50,000
—	sans potasse. . . .	35,000
—	sans phosphate. . .	15,000
—	sans azote.	56,000
Sans aucun engrais	. . . .	3,000

Si j'ajoute que la canne prend surtout son azote dans l'air, vous conclurez de ces chiffres que le sol manque essentiellement de potasse et de phosphate de chaux.

Voilà donc deux moyens de connaître la richesse de la terre. Le premier fondé sur la culture de deux plantes différentes, sans aucun engrais, et le second sur la culture de la même plante avec cinq engrais différents. Ces deux applications des mêmes principes conduisent à des résultats qui se vérifient et se complètent respectivement.

Je n'ai pas besoin d'ajouter que pour que ces essais aient toute leur signification, il faut prendre la terre lorsqu'elle a épuisé son dernier engrais[1].

Vous le voyez, messieurs, après avoir défini tous les agents qui entrent dans la composition des végétaux, nous avons distingué ceux dont la nature offre à la végétation des sources inépuisables et ceux que notre industrie doit au contraire fournir au sol. Nous avons de plus, à l'aide de nos expériences dans le sable calciné et avec des produits chimiques seulement, nous avons réalisé une échelle théorique de culture dont les rendements progressifs ont été pour nous la manifestation des lois qui règlent la production végétale. A la lumière de cet ensemble de notions, nous sommes arrivés à concevoir et à réaliser des procédés pratiques d'analyses, accessibles à tous, dont le témoignage

[1] Voyez à l'*Appendice* la notice relative à l'établissement des champs d'expériences.

est d'une certitude à peu près absolue et au moyen desquels nous pouvons toujours dire ce que la terre contient, ce qui lui manque, et par conséquent déterminer la nature des agents auxquels il faut avoir recours pour la fertiliser.

Dans le prochain entretien, nous suivrons les conséquences de ces principes et nous nous occuperons surtout des rendements qu'on peut obtenir dans la pratique à l'aide des engrais chimiques.

QUATRIÈME ENTRETIEN

Messieurs,

S'il est vrai que le phosphate de chaux, la potasse, la chaux réunis à une matière azotée soient les agents par excellence de la production végétale, le fumier, qui jusqu'à présent a été pour l'agriculteur le seul moyen d'entretenir la fertilité du sol, doit nécessairement les contenir tous quatre.

Voici trois analyses de fumier. Vous voyez qu'elles justifient pleinement cette prévision, car elles accusent l'une et l'autre dans le fumier la présence de l'azote, de l'acide phosphorique, de la potasse et de la chaux.

Vous voyez par le tableau suivant, qu'outre les quatre termes de l'engrais complet, le fumier contient du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène.— Après ce que je vous ai dit de l'origine de ces trois corps, je ne vous surprendrai pas si j'ajoute que leur présence dans le fumier n'ajoute rien à ses bons effets.

		DANS 100 DE FUMIER SEC		
		DE LA FERME DE VINCENNES.	DE LA FERME DE BECHELBRONN.	DE LA FERME DU THIER-GARTEN.
ÉLÉMENTS ORGANIQUES.	Carbone.. . . . . / Hydrogène. . . . . . / Oxygène..	59.65	65.50	64.67
	Azote.	2.08	2 00	2.56
ÉLÉMENTS MINÉRAUX.	Acide phosphorique. .	0.88	1.00	1.26
	Acide sulfurique. . . .	Traces.	0.63	0.82
	Chlore.	0.70	0.20	0.32
	Alumine, peroxyde de fer..	0.68	2.03	1.51
	Chaux..	5.23	2.83	3.70
	Magnésie.	0.32	1.20	1.88
	Soude.	Traces.	2.60 (soude et potasse)	0.87
	Potasse.	2.46..		3.87
	Silice soluble.	1.45..	22.13 (silice et sable)	6 25
	Sable.	25.66..		10.77

Même observation à l'égard du chlorure de sodium, de l'alumine, de la magnésie, de la soude, de la silice, de l'oxyde de fer, etc., que le fumier contient et que nous avons exclus de l'engrais complet, parce que les plus mauvaises terres en sont surabondamment pourvues.

Ainsi donc, premier résultat, le fumier, symbole incontesté de la fertilité, contient les quatre corps qui sont, suivant nous, les régulateurs par excellence de la production, et les seuls dont l'industrie agricole ait à se préoccuper. Je le répète, c'est là une justification incontestable de nos études antérieures. Mais pour que cette justification soit complète et sans appel, il faut qu'à l'identité de composition vienne s'ajouter celle des effets.

A cet égard, la pratique confirme une fois encore nos enseignements ; avec notre engrais complet, les rendements l'emportent toujours sur ceux que l'on obtient avec le fumier.

Cette conclusion mérite d'autant plus qu'on y insiste, qu'elle résulte de faits empruntés à la grande culture. Je les dois à des agriculteurs qui cherchent comme vous la vérité, et qui, à ma demande, ont bien voulu instituer quelques expériences comparatives entre les engrais chimiques et le fumier de ferme.

Dans toutes ces expériences, l'avantage est resté aux engrais chimiques. Le premier résultat que je vous signalerai a été obtenu par M. du Peyrat, sous-directeur à la ferme-école de Beyrie, dans les Landes.

Sur une terre de qualité ordinaire on a institué trois cultures de betteraves. La première sans aucun engrais, la seconde avec l'engrais complet, et la troisième avec 80,000 kilogrammes de fumier.

	RACINES PAR HECTARE.
Sur la terre sans engrais, le rendement a été de.	8,150 kil.
Avec 80,000 kil. de fumier il a atteint. . , .	49,200
Avec l'engrais chimique complet il s'est élevé à	53,000

L'engrais chimique employé à la dose de 1,700 kil. s'est donc montré supérieur à une fumure de 80,000 kilogr. de fumier de ferme.

Chez M. le marquis de Virieu, dans l'Isère, même résultat.

Avec 50,000 kil. de fumier de ferme le rendement a été de	46,800 kil.
Avec 1,450 kil. d'engrais chimique on a obtenu	50,000
Chez M. Leroy à Varesnes (Oise), avec 1,400 kil. d'engrais chimique, le rendement a été de	62,370
Avec 50,000 kilogr. de fumier de ferme, additionnés de 300 kilogr. de guano, il ne s'est élevé qu'à	40,000

A la Guadeloupe, sur une des plus mauvaises terres de la colonie, le fumier a produit. 32,000 kilogr. de canne par hectare. . . . . 32,000 kil.

L'engrais chimique. 56,000

Et la terre sans aucun engrais 3,000

Voilà des faits significatifs. Je l'ai dit, ils émanent de praticiens distingués, animés du désir de marcher en avant, qui abordent ces problèmes sans parti pris et me prêtent en ce moment le plus précieux des concours.

Chez M. Cavallier, au Mesnil-Saint-Nicaise (Somme), avec 50,000 kil. de fumier, toujours pour une culture de betteraves, le rendement a été de. . . . . 35,000 kil.

Avec 1,950 kil. d'engrais chimique il s'est élevé à 59,640

Sur le blé et la pomme de terre mêmes résultats.

Chez MM. Masson et Isarn à Evreux, l'engrais complet a produit en froment par hectare . . . . 40 hect.

Alors que 30,000 kilogr. de fumier n'ont rendu que . . . . 19 —

Chez M. Bravay, dans le département de la Drôme, sur un coteau rocailleux et défriché pour cette expérience avec l'engrais complet le produit a été de . . . . . . 30 hect.

Avec 29,000 kil. de fumier de ferme, de . . 10 hect. 8

Et sur la terre sans aucun engrais, de 2 8

C'est-à-dire à peine la semence.

Mais sur le froment, le résultat le plus remarquable est certainement celui qu'a obtenu M. Ponsard sur une lande de Champagne tout à fait inculte, valant à peine 170 francs l'hectare, et sur laquelle on a obtenu :

Avec 1,200 kil. d'engrais chimique. . 33 hect. de blé,

Avec 100 mètres cubes de fumier . . . 13 —

En me rendant compte de ces résultats, M. Ponsard m'écrit :

« La terre sur laquelle j'ai opéré est une lande qui n'a-
« vait jamais vu la charrue et qui vaut à peine 170 francs
« l'hectare. Le blé s'y est vigoureusement développé avant

« l'hiver de 1865, et dans tout le cours de la végétation il « a toujours été supérieur au blé voisin venu sur fumier. Il « a dû à cette vigueur une maturité plus hâtive qui m'a « permis de le récolter avant les pluies. J'aurais pu le « vendre comme blé de semence un très-haut prix, car le « grain était d'une qualité tout à fait supérieure. Au cours « du marché l'hectare aurait rendu :

CULTURE AVEC L'ENGRAIS CHIMIQUE.

25 quintaux de froment à 32 francs.	800 fr.
Dépense des engrais.	320
Excédant en profit. . .	480 fr.

CULTURE SUR FUMIER.

100 mètres cubes de fumier à 7 fr. 50. . .	750 fr.
10 quintaux de blé à 32 francs.	320
Différence en perte. . .	430 fr.

Je n'ai pas besoin de faire remarquer que, dans ce résumé, M. Ponsard n'a pas entendu faire un compte de détail, mais mettre simplement en relief le contraste des résultats, contraste d'autant plus significatif qu'il accuse un écart de 7 à 800 francs, c'est-à-dire quatre fois la valeur du fonds.

La récolte obtenue par M. Ponsard est véritablement si étonnante, qu'on ose à peine y croire. Il y a donc un véritable intérêt à raffermir ces données, s'il est possible, par d'autres faits analogues qui leur fassent perdre le caractère d'exception qu'on serait tenté de leur attribuer. A ce point de vue, je rapporterai donc les deux résultats suivants :

Sur 1 hectare de terre sablonneuse de qualité très-inférieure, M. Léon Payen a obtenu cette année avec l'engrais chimique :

1° 28 hectolitres de grains à 27 fr., prix actuel. .	756 fr.	»
2° Paille, 6,079 kil. à 0 fr. 04.	243	16
3e Menue paille.	4	»
Total.	1,003 fr.	16

40,000 kil. de fumier n'ont produit sur la même terre que :

1° 8 hectolitres de grains à 27 fr.	216	»
3° Paille, 1,696 kil. à 0 fr. 04.	67	84
3° Menue paille.	1	50
Total.	285 fr.	34

Quant au produit du même sol sans engrais, il n'a fourni que 2 hectolitres 56 litres. »

Faut-il fortifier le témoignage de M. Payen? L'honorable M de Matharel, inspecteur général des finances, m'en donne les moyens. A la date du 26 juillet, il m'écrivait que, sur une terre n'ayant jamais produit que du seigle, il avait obtenu cette année 26 hectolitres de froment.

Rapprochons ces quatre résultats :

CULTURE DE FROMENT. — RENDEMENT A L'HECTARE.

	M. PONSARD, EN CHAMPAGNE.	M. BRAVAY. DANS LA DROME.	M. PAYEN. DANS L'AISNE.	M. DE MATHAREL. DANS LE PUY-DE-DOME.
	Hectolitres.	Hectolitres.	Hectolitres.	Hectolitres.
Engrais chimique..	33	30	28	26
Fumier.	13	10.80	8	»
Sans aucun engrais.	»	2.80	2.56	»

Ainsi voilà quatre résultats obtenus sur quatre points différents de la France, toujours sur des terres détestables dont les rendements se confondent tant leur expression est rapprochée.

Les résultats qu'on a obtenus sur la pomme de terre ne sont pas moins significatifs.

Chez M. le marquis d'Havrincourt, l'engrais complet a produit 16,000 kilogrammes de tubercules par hectare.

Et avec 33,000 kilogrammes de fumier, on n'en a obtenu que 8,000 seulement.

Moi-même, j'ai dépassé, à Vincennes, des rendements de 25 à 30 000 kilogrammes.

Vous savez, messieurs, que la pratique est unanime pour attester qu'avec les fumiers il y a un avantage réel à varier les cultures. On obtient ainsi des rendements meilleurs qu'en cultivant toujours la même plante. Avec les engrais chimiques, l'alternance des cultures offre-t-elle les mêmes avantages? Nous pouvons répondre sans hésiter : oui.

Dans ces nouvelles conditions, les engrais chimiques conservent leur supériorité.

Le froment succédant aux pois a produit. . .	46 hect.
Après la betterave.	35 —
Après froment.	33 —

Les engrais chimiques, à l'intensité près, agissent de tout point comme le fumier, et étant influencés par les mêmes causes, il en résulte une preuve nouvelle que, malgré leur dissemblance, les engrais chimiques et le fumier doivent leurs effets à la même cause, et qu'il y a entre eux une entière communauté de nature.

Nous arrivons à un ordre de considérations plus important, s'il est possible, que les précédents.

La source du profit en agriculture dépend surtout de l'abondance des fumures, et malheureusement lorsqu'on produit soi-même son fumier, on n'est pas maître de fumer comme on veut.

La quantité de fumier dont on dispose dans une exploitation rurale résulte de son organisation, du nombre des animaux qu'on y élève ou qu'on y entretient, par conséquent de la surface affectée à la prairie, et finalement du capital roulant que l'on possède.

Pour changer l'assiette d'une culture il faut beaucoup de temps, de discernement et de prudence, car tout se tient dans un domaine où l'on fait marcher de front la production des céréales et du fumier.

Avec l'engrais chimique, au contraire, la culture acquiert une liberté d'action à peu près absolue, on règle à volonté la dose de ses engrais. L'initiative n'a de limite que dans le capital dont on dispose.

Au moyen des engrais chimiques on peut, en quelque sorte, de la veille au lendemain, faire passer une culture précaire au régime le plus intensif et, par conséquent, obtenir au lieu d'un profit médiocre un bénéfice élevé.

Vous l'avez compris, messieurs, c'est là le nœud de toute la question agricole dans l'avenir, j'y insiste donc en reprenant les choses à leur origine.

Je dis qu'en agriculture, le profit tient surtout à la dose des engrais qu'on donne à la terre. Avec peu d'engrais, la récolte est faible et le profit nul, si tant est que l'opération ne se solde pas en perte. Avec des fumures abondantes les rendements sont élevés et le profit sûr, car l'excédant de dépense n'est que la moitié ou le tiers du prix de l'excédant de récolte.

Pour rendre cette vérité plus sensible, il me suffira de vous rappeler que l'exploitation du sol entraîne deux natures de dépenses :

Dépenses fixes, qui sont toujours les mêmes, que l'on cultive bien ou que l'on cultive mal, tels sont l'impôt, la rente que le fermier paye à son propriétaire, les frais de semences, etc.

Viennent ensuite les frais variables, qui comprennent le transport, le battage des récoltes et enfin la fumure.

Or, je prétends que l'agriculture qui fume peu est toujours en perte, tandis que celle qui fume beaucoup est toujours en bénéfice. Comment en serait-il autrement ? L'engrais est la matière première de la récolte.

Mais ce sont là des questions trop graves pour s'en tenir à de simples énoncés. Analysons les faits, décomposons les comptes du produit et de la dépense pour fixer définitivement nos idées sur ce point.

Afin de donner plus de généralité à nos conclusions, je

prendrai comme point de départ le rendement de 14 hectolitres, qui est le rendement moyen en France. D'après M. Mathieu de Dombasle, le minimum de la dépense pour un tel rendement est de 294 francs par hectare, que le prix de la paille réduit à 244 francs, ainsi qu'il résulte de ce décompte.

Frais fixes. . .	Loyer.	45 fr.	186 fr.
	Frais généraux.	52	
	Travaux de culture. . . .	43	
	Semences.	46	
Frais variables.	Fumure.	74	108
	Récolte, battage, etc. . . .	34	
		Dépense totale. . .	294
		D'où il faut déduire pour la paille. . .	50
		Reste. . .	244 fr.

pour 14 hectolitres, ce qui fait ressortir le prix de l'hectolitre à 17 fr. 42 centimes.

Supposez que sans rien changer au régime de la ferme de Roville, sans réduire le nombre des animaux, sans modifier le rapport existant entre les diverses cultures, ni le mode d'exploitation, on eût brusquement augmenté, par un apport d'engrais chimique, la dépense de la fumure de 100 francs par hectare, ce qui l'aurait portée de 74 à 174 fr., tous les autres frais restant les mêmes. Quelle eût été la conséquence? Le rendement aurait passé de 14 hectolitres à 31 ! — Je dis 31, je pourrais dire 35 ou 40, mais j'aime mieux prendre un minimum, et de 17 francs le prix de revient de l'hectolitre de blé serait descendu à 10 fr. 05 centimes.

Reprenons en effet nos chiffres :

Frais fixes. . .	Comme précédemment. . . .		186 fr.
Frais variables.	Dont fumure.	174 fr.	234
	Récolte et battage. .	60	
		Dépense totale. . .	420
		D'où il faut déduire pour la paille. . .	95
		Reste. . .	325 fr.

pour 31 hectolitres, ce qui fait bien ressortir le prix coûtant de l'hectolitre à 10 fr. 05 centimes au lieu de 17 francs, prix auquel il revenait lorsqu'on n'employait que du fumier et que la dépense, au lieu de 174 francs, n'était que de 74.

Je vous ai dit que la supériorité de la culture intensive tenait à cette circonstance que le surcroît des frais résultant d'une fumure plus forte, était toujours inférieur à la valeur de l'excédant de la récolte.

Dans le premier cas, en effet, où le rendement était de 14 hectolitres et le prix de revient de 17 francs, si on fixe le prix de vente à 20 francs, la récolte représente une valeur de. 280 fr.

Et le bénéfice par hectare est de. 36

Dans le second cas, moyennant un surcroît de dépense de 100 fr. que l'excédant de paille réduit à 83 fr., la récolte vaut.. . . . . 620 fr.

et le bénefice monte à.. 295

au lieu de 36 fr.

Une autre conséquence résulte de ces données trop peu connues, c'est qu'il vaut mieux cultiver peu et bien fumer, qu'éparpiller ses efforts et ses ressources sur des surfaces étendues que l'on fume avec parcimonie.

Supposons en effet un agriculteur disposant de 30,000 fr., s'il procède comme on le faisait à l'institut de Roville, où l'on dépensait 300 fr. par hectare, il pourra cultiver 100 hectares. Quel sera le résultat?

Paille à 50 francs par hectare.	5,000 fr
Grain. — 14 hectolitres par hectare, soit 1,400 hectolitres à 20 francs l'un.	28,000
Total.	33,000 fr.

Trente-trois mille francs de produit contre trente mille francs de dépense. Bénéfice trois mille francs.

Avec le même capital, si on applique le système des fortes fumures, on ne pourrait cultiver que 72 hectares, au

lieu de 100, mais ces 72 hectares produiraient 51,336 fr. au lieu de 33,000.

En effet :

Paille à 95 francs par hectare.	6,696 fr.
2,232 hectolitres de graines, à raison de 31 hectolitres par hectare, vendus à 20 francs l'un	44,640
Total.	51,336 fr.

Ce qui porte le bénéfice de 3,000 fr. à 21,000 fr.

Remarquez-le, messieurs, il ne s'agit pas là d'innovations hasardées ou de procédés révolutionnaires, mais d'améliorations certaines et dont la pratique commence à recueillir les fruits.

Je soutiens qu'on peut faire du blé à 10 ou 12 fr. l'hectolitre, et je le prouve. Si c'est là une révolution, c'est du moins une révolution dont personne ne peut contester les bienfaits, et qui s'accomplira quoi qu'on fasse, parce que la vérité finit toujours par triompher des résistances et du parti pris de la routine.

Après avoir mis dans tout son jour le résultat le plus immédiat que l'on peut atteindre avec l'emploi des engrais chimiques, justifions par des faits l'exactitude de ces indications.

Je prendrai pour premier exemple une culture continue de froment.

Dans une période de quatre ans on a obtenu par hectare comme rendement moyen 4,905 kilogrammes de paille et 31 hectolitres de grain. J'insisterai sur ce résultat parce qu'il me mettra à même de vous signaler quelques dangers, contre lesquels je dois vous prémunir par rapport aux matières azotées.

Lorsque, sur la foi de mes études de laboratoire, je commençai mes expériences de culture en pleine terre, ici même à Vincennes, n'ayant pour me diriger que des vues théoriques que je voulais soumettre au contrôle des faits, je me

demandai d'abord quelle serait la durée d'une bonne fumure au moyen des engrais chimiques.

La fumure employée fut la suivante :

	A L'HECTARE.
Phosphate de chaux.	400 kil.
Potasse.	133
Chaux..	300
Sel ammoniac.	650

Ce qui représente 170 kilogrammes d'azote.

La terre m'avait été livrée trop tard pour être semée en blé d'automne, je semais du blé de mars.

La végétation fut très-belle, le blé poussa même avec tant de vigueur qu'il versa et que la récolte en fut compromise. Cependant, tout compte fait, le rendement accusa 31 hectolitres de grain et 4,250 kilogrammes de paille.

La deuxième année, le même accident se renouvela par suite d'une végétation encore plus luxuriante. La verse ayant même eu lieu plus tôt, le rendement fut plus affecté, il descendit à 24 hectolitres de grain et à 3,930 kilogrammes de paille.

La troisième année, au blé de mars on substitua le blé d'automne et les choses se passèrent tout autrement. Cette fois encore, la végétation fut splendide, mais le blé ne versa pas. Aussi le rendement s'éleva-t-il à 48 hectolitres de grain et 6,941 kilogrammes de paille.

Enfin, la quatrième année on obtint 24 hectolitres de grain et 4,500 kilogrammes de paille.

L'ensemble de ces quatre récoltes représenté par :

Grain	127	hectolitres.
Paille.	19,261	kilogrammes.

donne bien une moyenne de :

Grain.	31	hectolitres.
Paille	4,905	kilogrammes.

Quelles conclusions faut-il tirer de cette expérience? Il y

en a deux. La première c'est qu'il ne faut pas employer, pour le froment, l'azote en une seule fois à la dose de 170 kilogrammes à l'hectare, parce que alors les accidents sont presque inévitables. Si on échappe à la verse, il est rare d'échapper à la rouille, et si on évite l'un et l'autre, la paille prend tant de développement que le rendement du grain se trouve encore compromis.

Règle générale, il vaut mieux répartir la matière azotée sur les quatre années, alors on peut en élever beaucoup la dose totale sans inconvénient, ce qui a pour résultat d'accroître les rendements sans qu'on ait à craindre les accidents dont nous venons de parler.

Je vous proposerai donc les formules suivantes, que je considère quant à présent comme les meilleures.

		A L'HECTARE.		
		KIL.	PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. BLÉ.	Phosphate de chaux.	400	64 fr.	295 fr.
	Nitrate de potasse.	200	124	
	Sulfate d'ammoniaque. . . .	250	100	
	Sulfate de chaux.	350	7	
2e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . . .	300	120	120
3e ANNÉE. BLÉ.	Phosphate de chaux.	200	32	180
	Nitrate de potasse.	100	62	
	Sulfate d'ammoniaque. . . .	200	80	
	Sulfate de chaux.	300	6	
4e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . . .	300	120	120
	DÉPENSE POUR 4 ANS. . . .			715 fr.
	MOYENNE PAR AN.			178 fr. 75

Ainsi, en dépensant chaque année 178 fr., comme je vous le disais en parlant des cultures de la ferme de Roville, on obtient en moyenne de 30 à 35 hectolitres de froment.

Pour une culture alternative de colza et de froment, je vous conseillerai de préférence :

		A L'HECTARE.		
		KIL.	PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. COLZA.	Phosphate de chaux.	400	64 fr.	315 fr.
	Nitrate de potasse.	120	74	
	Sulfate d'ammoniaque. . . .	425	170	
	Sulfate de chaux.	325	7	
2e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . . .	300	120	120
	Cendres des pailles et des siliques de colza.			Mémoire.
	Dépense totale.			435 fr.
	Dépense par an.			217 fr. 50

Dans ce cas, on ouvre l'assolement par le colza qui est une plante sarclée; on approprie ainsi le sol, on le débarrasse des mauvaises herbes, après la récolte on brûle sur place les siliques et la paille de colza, qu'on enterre par un labour, afin de réduire au plus bas possible la quantité de potasse et de phosphate de chaux perdus par le sol. On répand enfin en couverture le sulfate d'ammoniaque au printemps.

Je passe à un assolement plus complexe, car il embrasse une période de cinq années et comprend :

Pommes de terre, froment, trèfle, colza, froment.

Voici les engrais qu'il faut employer dans ce cas :

		A L'HECTARE.		
		KIL.	PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. POMMES DE TERRE.	Phosphate acide de chaux. .	400	64 fr.	256 fr.
	Nitrate de potasse.	300	186	
	Sulfate de chaux.	300	6	
2e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . . .	300	120	120
3e ANNÉE. TRÈFLE.	Phosphate acide de chaux.. .	400	64	196
	Nitrate de potasse.	200	124	
	Sulfate de chaux.	400	8	
4e ANNÉE. COLZA.	Sulfate d'ammoniaque. . . .	400	160	160
5e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . . .	300	120	120
	Cendres des pailles et des siliques de colza.			Mémoire.
	Dépense totale.			852 fr.
	Moyenne par an.			170 fr. 40

Pour un assolement de 4 ans, comprenant : betterave, blé, trèfle, blé, il faudrait remplacer les engrais précédents par ceux qui suivent :

		A L'HECTARE. KIL.	PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. BETTERAVES.	Phosphate acide de chaux. .	400	64 fr.	334 fr.
	Nitrate de potasse	200	124	
	Nitrate de soude.	400	140	
	Sulfate de chaux.	300	6	
2e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque . . .	300	120	120
3e ANNÉE. TRÈFLE.	Phosphate acide de chaux. .	400	64	196
	Nitrate de potasse.	200	124	
	Sulfate de chaux.	400	8	
4e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . . .	300	120	120
	DÉPENSE TOTALE.			770 fr.
	DÉPENSE PAR AN.			192 fr. 50

Lorsqu'on remplace la pomme de terre par la betterave à l'ouverture de l'assolement, il faut élever dans une proportion importante la dose de la matière azotée.

Pour montrer à quel point il importe de régler les dosages suivant la nature des plantes, je placerai sous vos yeux les résultats de trois expériences faites par M. Cavallier sur la betterave, avec des quantités progressives de sulfate d'ammoniaque, de façon à passer de 80 kilogr. d'azote à 120 kilogr. par hectare, la proportion des autres termes de engrais n'ayant pas subi de changement, on a obtenu :

	RACINES A L'HECTARE.
Sans azote.	36,834 kil.
Avec 400 kil. sulfate d'ammoniaque.	47,325
Avec 500 kil. — —	51,000
Avec 650 kil — —	59,640

Remarquez, messieurs, cette solidarité entre l'augmentation progressive du rendement et l'augmentation correspondante de la matière azotée : quel est le résultat financier ?

L'engrais sans matière azotée, réduit aux seuls minéraux, c'est-à-dire au phosphate de chaux, à la potasse et à la chaux, avait produit 36,834 kilogr. de racines par hectare. Or, si l'on prend ce rendement comme point de départ, on trouve que les excédants des récoltes déterminés par l'emploi du sulfate d'ammoniaque donnent, tout compte fait, un surcroît de bénéfice d'autant plus élevé que la proportion du sulfate a été du même plus forte.

Avec 400 kil. de sulfate d'ammoniaque, le bénéfice est. . . . . 67 fr. 82

Avec 500 kil. il s'élève à. 108 20

Avec 650 kil. il atteint le chiffre de. 228 60

Ces résultats que j'emprunte, je le répète, à un des agriculteurs les plus distingués du département de la Somme, montrent deux choses :

1° Qu'il faut à la betterave beaucoup de matière azotée ;

2° Que, jusqu'à 130 kil. d'azote par hectare, ce bénéfice est proportionnel à la quantité de sulfate d'ammoniaque employée.

ASSOLEMENT DE SIX ANS, COMPRENANT LIN, BETTERAVES, FROMENT, COLZA, FROMENT, AVOINE, SEIGLE OU ORGE.

		A L'HECTARE.		
		KIL.	PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. LIN.	Phosphate acide de chaux.	400	64 fr.	192 fr.
	Nitrate de potasse.	200	120	
	Sulfate de chaux.	400	8	
2e ANNÉE. BETTERAVES.	Phosphate acide de chaux..	400	64	332
	Nitrate de potasse.	200	120	
	Nitrate de soude.	400	140	
	Sulfate de chaux.	400	8	
3e ANNÉE. FROMENT	Sulfate d'ammoniaque. . .	200	80	80
4e ANNÉE. COLZA.	Phosphate acide de chaux..	400	64	252
	Sulfate d'ammoniaque. . .	450	180	
	Sulfate de chaux	400	8	
5e ANNÉE. FROMENT.	Cendres de paille et des siliques de colza enterrées par un premier labour.		Mémoire.	
	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	120
6e ANNÉE. AVOINE, ORGE OU SEIGLE.	Sulfate d'ammoniaque. . .	200	80	80

DÉPENSE TOTALE. . . . . 1056 fr.
DÉPENSE PAR AN. . . . . 176 fr.

Cette succession de cultures, traitées comme je l'indique, donne toujours de magnifiques récoltes.

Enfin je terminerai ces indications par les deux engrais que je considère comme les plus convenables pour la luzerne et pour la vigne [1].

[1] Voici ce qu'on m'écrit de l'effet de cet engrais sur le lin :

« Quoique mon lin sur engrais chimique eût été semé le 10 mai, il devint si beau, comme taille et comme finesse, il prit une teinte si bonne au moment de la maturité, que je le vendis sur pied, tous les frais restant au compte de l'acheteur, à raison de 920 fr. l'hectare.

« J'étais loin d'espérer un tel résultat en le semant le 10 mai, dans une terre que je savais d'une fertilité très-limitée.

« CHAVÉE,
« A Clermont-les-Fermes (Aisne). »

ENGRAIS POUR LA LUZERNE (POUR UN AN).

Phosphate acide de chaux.	400 kil.
Nitrate de potasse.	200
Sulfate de chaux.	400

ENGRAIS POUR LA VIGNE (POUR DEUX ANNÉES).

Phosphate acide de chaux.	400 kil.
Nitrate de potasse.	500
Sulfate de chaux.	400

Il y a un point sur lequel je ne saurais trop, messieurs, appeler votre attention. C'est la manière d'employer les engrais chimiques.

Répandre inégalement le fumier, pourvu que l'inégalité ne soit pas poussée trop loin, n'a pas grand inconvénient.

Avec les engrais chimiques, au contraire, un épandage irrégulier peut compromettre le succès de la récolte. Il faut donc donner à cette partie du travail un soin tout particulier. L'épandage à la machine satisfait à toutes les conditions. Lorsqu'on ne dispose pas d'une machine, le mieux est de mêler les engrais chimiques avec deux ou trois fois leur volume de terre et de les faire semer, à la volée, après le dernier labour et avant le hersage. L'addition de la terre corrige les inconvénients d'une répartition inégale. Ce mode d'épandage entraîne, il est vrai, quelques frais de plus, mais ils sont grandement compensés, car un épandage bien fait donne deux ou trois hectolitres de plus, c'est-à-dire 60 francs de produit pour 5 ou 6 francs de dépense; ici le soin est une économie bien entendue.

Maintenant, messieurs, se présente une dernière question, traitée avec beaucoup de détail dans mes conférences actuellement publiées et qui, par conséquent, ne doit pas nous arrêter longtemps, mais dont il faut cependant que je dise quelques mots, pour répondre à certaines appréhensions contre lesquelles je dois vous prémunir.

Ne pouvant plus nier les résultats dont je vous ai entre-

tenus, parce qu'un trop grand nombre d'agriculteurs en ont vérifié maintenant l'exactitude, on m'a fait l'objection que voici :

« Les engrais chimiques ne sont qu'une ressource précaire ; le jour où leur emploi deviendra général, leur prix, trop élevé, en rendra l'usage impossible. »

Quelques explications sommaires suffiront, je crois, pour réduire à néant cette dernière objection.

Prenons, l'un après l'autre, les quatre termes de l'engrais complet et faisons le bilan des sources que la nature nous offre pour chacun d'eux.

Le phosphate de chaux d'abord. — Il y a vingt ans on ne connaissait comme source de phosphate de chaux que les os des animaux ; il est certain que si nous en étions encore réduits là, l'emploi de cet agent ne pourrait guère se généraliser. Mais actuellement il n'en est plus ainsi, on sait que le phosphate de chaux fait partie de toutes les roches éruptives et qu'il en existe dans plusieurs pays des dépôts d'une richesse inépuisable. Dans l'Estramadure, par exemple, aux environs de Logrosan, il y a, sur une étendue de plusieurs kilomètres, 8 ou 10 filons dosant en moyenne 70 à 85 pour 100 de phosphate réel et dont la puissance est encore inconnue. Au Canada et en Suède il en est de même.

Dans la plupart des marnes, on trouve du phosphate de chaux. A la base du terrain crétacé, on en rencontre des dépôts considérables qui sont devenus l'objet d'une exploitation régulière dans les départements des Ardennes et de la Moselle. Ce phosphate de chaux, quoique moins riche que celui de l'Estramadure, contient encore de 16 à 18 pour 100 d'acide phosphorique.

A l'égard des phosphates, il n'y a donc pas d'inquiétude à concevoir, leur prix diminuera plutôt qu'il ne s'élèvera.

La potasse. Les sources où nous pouvons puiser la potasse sont au nombre de trois :

1° Les roches éruptives qui constituent des chaînes entières de montagnes, et qui en contiennent 15 pour 100.

2° Les eaux de la mer, d'où on peut aujourd'hui l'extraire avec facilité par les admirables procédés de M. Balard, et qui suffiraient à la rigueur à tous les besoins.

3° Les dépôts découverts en Prusse depuis quatre ou cinq ans, dépôts inépuisables qui ont 60 à 80 mètres d'épaisseur sur une étendue encore indéterminée. Ces dépôts, qui se rattachent à une formation de sel gemme, nous autorisent à penser qu'on en découvrira d'autres dans les mêmes conditions géologiques, maintenant surtout que l'éveil est donné. Il n'est pas présumable, en effet, que les dépôts de la Prusse soient un fait exceptionnel et isolé Mais cette découverte ne dût-elle pas se généraliser, que les dépôts de la Prusse suffiraient, pendant plusieurs siècles, à tous les besoins, et après eux on aura toujours la dernière ressource des chaînes de montagnes et des eaux de la mer.

Les matières azotées. Ici je conviens que si nous étions condamnés à n'employer jamais que des composés ammoniacaux et des nitrates, on pourrait soutenir avec une certaine apparence de raison, que, dans un temps donné, les sources actuellement connues seront insuffisantes; mais à ces sources viendront s'en ajouter de nouvelles. Je citerai par exemple la fabrication du coke qui se fait aujourd'hui à ciel ouvert, et qu'il suffirait d'opérer dans des fours pour en retirer des quantités d'ammoniaque considérables.

Mais toutes ces ressources vinssent-elles à manquer, nous aurions encore l'azote de l'air. Il y a longtemps que mon attention s'est portée sur ce point.

J'ai dit qu'il y avait des végétaux qui puisaient leur azote dans l'air, alors que d'autres avaient besoin de le trouver dans la terre. De là, par conséquent, la possibilité de venir au secours des seconds à l'aide des premiers.

Ce procédé est déjà appliqué par la culture. Les fumures en vert ne reposent pas sur d'autres données; il s'agirait donc de les généraliser, et, pour les rendre plus efficaces, de

pousser les rendements des plantes qui puisent leur azote dans l'air, à leur limite la plus élevée. Je vous citerai comme exemple, la luzerne, qui prélève sur l'air de 3 à 400 kilogrammes d'azote par hectare, ce qui suffirait pour entretenir au moins 5 hectares cultivés en froment. Ainsi, toutes les autres sources de matière azotée fussent-elles taries qu'il nous resterait toujours l'azote de l'air, exploité par la végétation elle-même.

Mais c'est là une supposition extrême. Lorsque l'humanité se pose nettement un problème, tenez pour certain, messieurs, qu'à un moment donné ce problème sera résolu.

L'air, étant une source inépuisable d'azote, que faut-il faire pour avoir des nitrates et de l'ammoniaque en quantité illimitée? Découvrir un procédé propre à combiner économiquement l'azote de l'air avec l'oxygène pour en faire des nitrates ou avec l'hydrogène pour en faire de l'ammoniaque. Or ce procédé est découvert. MM. Sourdeval et Margueritte ont trouvé le moyen de faire à volonté des nitrates ou de l'ammoniaque avec l'azote de l'air. Si l'industrie ne s'en est pas encore emparée, c'est parce que, sous le rapport économique, il ne satisfait pas à toutes les conditions d'une production facile. Mais le principe est connu, et un progrès de second ordre peut rendre d'un moment à l'autre la solution complète.

Je le demande, messieurs, en face de pareilles éventualités, est-il possible d'admettre que la matière azotée vienne jamais à manquer?

Rassuré sur l'avenir, jetons un regard récapitulatif sur ce qui a fait la matière de cet entretien.

Dans nos séances précédentes, nous nous étions appliqués à définir, à l'aide d'expériences plus scientifiques que pratiques, les conditions qui règlent la production des végétaux.

Aujourd'hui, passant dans le domaine de la pratique, nous avons demandé aux traditions d'une expérience cinquante fois séculaire, c'est-à-dire à la composition du fumier,

la justification du choix des agents qui sont à nos yeux le symbole de la fertilité.

Cette épreuve a conclu en notre faveur. Le fumier contient ces agents, et leur doit son efficacité.

A ce témoignage nous avons voulu en ajouter un autre : nous avons demandé à la pratique agricole si les effets obtenus avec les engrais chimiques étaient équivalents à ceux du fumier. L'expérience a répondu qu'ils étaient supérieurs.

D'où nous avons tiré la conclusion que les principes qui nous dirigent sont incontestables et qu'il ne nous reste plus qu'à en généraliser l'application.

ANNEXE

AUX TROISIÈME ET QUATRIÈME ENTRETIENS

Comme justification des résultats que j'annonce, il ne sera pas superflu de placer sous les yeux du lecteur la lettre suivante publié, par un agriculteur praticien, dans le *Journal des fabricants de sucre* du 7 novembre 1867. Il aura en outre le mérite de montrer le chemin qu'ont fait depuis deux ans les idées que nous défendons.

Monsieur le directeur,

Mes expériences ont porté sur trois hectares divisés en trois champs séparés, d'un hectare chacun.

Le premier avait reçu, au printemps de 1866 :

650 kil. de sulfate d'ammoniaque, ou

136 kil. d'azote.

200 kil. de phosphate de chaux réel à l'état de phosphate acide;
156 kil. de potasse épurée (200 kil. carbonate de potasse).
200 kil. de chaux.

Semé en betteraves, il a produit en 1866, 59,640 kil. de racines décolletées.

Le deuxième champ avait reçu aussi, au printemps de 1866, le même engrais, à part la dose de sulfate d'ammoniaque qui avait été réduite à

400 kilogrammes,
ou 84 kil. d'azote.

Le rendement en betteraves de ce champ a été de 47,525 kil. de racines.

Enfin, le troisième champ a reçu, à l'automne de 1866;
300 kil. de phosphate acide de chaux;
300 kil. de sulfate d'ammoniaque, ou
63 kil. d'azote;
200 kil. de sulfate de chaux.

M. G. Ville, consulté par moi, pour me faciliter le moyen d'obtenir un rendement maximum, m'avait conseillé, au cas où cela serait nécessaire, l'addition d'une certaine quantité d'engrais incomplet sur les deux premiers hectares. Après une sorte d'hésitation provoquée par le magnifique aspect de la plante au sortir de l'hiver, je me décidai à laisser la terre à ses propres forces, redoutant les effets d'une végétation trop luxuriante et trop herbacée. Je suis heureux d'avoir suivi cette inspiration, car il est fort probable que le résultat des pluies abondantes du printemps eût, si j'avais employé un excès d'engrais, déterminé la verse de ces blés et déjoué mes espérances.

Quels rendements a-t-on obtenus sur ces trois champs?
Les voici :

N° 1	Grains.	39 hect. 95 à 75 kil. l'un
	Paille	5,500 kil.
N° 2	Grains.	34 hect. 66.
	Paille	5,465 kil.
N° 3	Grains.	43 hect. 81
	Paille	5,225 kil.

Quelle est la valeur en argent de ces trois récoltes ? Le compte réduit d'un cinquième conduit aux résultats suivants :

Champ n° 1	39 hect. 95 à 25 fr. l'hect.	998 fr.	75
	5.500 kil. de paille à 30 fr. les 1.000 k.	165	»
	Total.	1.163	75
Champ n° 2	34 hect. 66 à 25 fr. l'hect..	866 fr.	50
	5,465 kil. de paille à 30 fr. les 1,000 kil.	163	95
	Total.	1,030	45
Champ n° 3	43 hect. 81 à 25 fr. l'hect.	1,095 fr.	25
	5,225 kil. de paille à 30 fr. les 1,000 kil.	156	75
	Total.	1,252 fr.	

Je devrais m'arrêter là et livrer ces chiffres sans commentaire aux méditations des hommes de pratique; cependant, comme on pourrait me dire que ces résultats ne sont pas supérieurs à ceux de la culture ordinaire, je tiens essentiellement à vous rappeler que ces champs étaient entourés de blés venus par les anciens procédés. Vous les avez vus, vous les avez examinés à loisir, vous avez pu comparer la différence surprenante qui se manifestait entre eux. Les blés sur engrais chimiques portaient la tige haute, leur épi était allongé et parfaitement rempli, ils étaient tellement robustes qu'on les aurait volontiers pris pour des roseaux, tandis qu'à côté, les blés venus avec du fumier ou des écumes de défécation, affaissés sur eux-mêmes, ne présentaient qu'un épi rabougri. Au battage, cette différence n'a pas été moins saillante, car ces derniers n'ont rendu que 23 hectolitres avec le fumier et 26 hectolitres avec les écumes de défécation. Je conviens que l'année a été extrêmement défavorable à la formation du grain. La plante ayant végété avec trop d'activité, la verse a été presque générale et a détruit les espérances d'une récolte qui promettait mieux. Par un été plus normal, il est probable que l'écart entre ces récoltes se fût un peu rapproché. Mais il n'en est pas moins indubitable que l'engrais chimique, en toutes circonstances, l'aurait certainement emporté. C'est ce que j'avais à cœur de constater; c'est ce qui, pour moi, double la valeur de l'expérience, car n'est-il pas palpable qu'une telle combinaison de matières fertilisantes est la plus précieuse de toutes, puisqu'on peut en régler l'emploi en augmentant ou en diminuant les doses selon les exigences des saisons et l'apparence de la plante, chose impossible avec le fumier et presque impraticable avec tout autre engrais moins soluble?

Mais la question n'est pas là. Je plaide une cause gagnée, puisqu'il est clair pour tout le monde que les engrais chimiques ont une action immédiate d'une énergie de beaucoup supérieure à tous les autres.

La question, pour nos cultivateurs, est plus sérieuse ; il s'agit de savoir si ces végétations exubérantes sont l'expression d'un progrès agricole réel, ou si elles ne sont qu'une sorte d'accident éphémère dont la terre ferait les frais, et dont le cultivateur serait en fin de compte la première victime. On sait ce que je veux dire : je veux parler de l'appauvrissement du sol. On a prétendu que ces rendements maxima étaient dus à la réaction dissolvante des engrais chimiques sur les richesses fertilisantes accumulées dans les couches du sol. On a dit que nous faisions de la *simili-culture*, et qu'en imprudents et mauvais cultivateurs nous grévions l'avenir au profit du présent; nous exploiterions inconsidérément la terre qui nous a été confiée, et dont, après tout, nous ne sommes que les usufruitiers, puisque en réalité elle appartient autant aux générations futures qu'à nous; nous gaspillerions des forces mises en réserve par nos prédécesseurs et que nous n'avions pas le droit de dépenser à notre profit !

Voilà en quelques mots l'accusation. Il faut convenir qu'elle est très-grave; et je fais l'aveu que si elle était fondée, elle condamnerait sans retour le système qui l'aurait motivée. Mais je le répète, cette accusation est-elle fondée ?....... Les contradicteurs de M. G. Ville n'ont-ils pas été aveuglés, à leur insu, par une sorte de parti pris de repousser ce qui est nouveau, ce qui n'émane pas du cru de la vieille école? Je suis, il est vrai, un peu étranger aux questions de chimie agricole, pas autant, peut-être, qu'on pourrait le supposer ; d'ailleurs, c'est moins ici une question de science qu'une question d'arithmétique, et sans prétendre à l'Académie, j'ai la prétention de savoir, lorsque j'emploie tel ou tel engrais, ce que le sol que je cultive a perdu en éléments de fertilité.

J'essayerai donc, à l'aide de données acceptées par tout le monde, de démontrer que le système de M. Ville, appliqué à la culture de la betterave et du blé, avec fumure bisannuelle, loin d'être épuisant, permet d'accroître graduellement la fertilité de l'exploitation.

Je prendrai comme base de mes calculs le champ n° 1, qui a produit :

En 1866	Betteraves.	59,640 kil.
En 1867	Grains.	2,995 = 39 h. 95.
	Paille.	5,500

Et j'admettrai dans la betterave et le froment :

	BETTERAVE.	FROMENT.	PAILLE.
Azote.	% 0.21	% 2.29	% 0 36
Phos. de chaux. .	0.21	2.47	0 45
Potasse	0.29	0.72	0.65

D'après cette composition, les deux récoltes représentent donc les quantités suivantes d'azote, de phosphate de chaux et de potasse :

	AZOTE.	PHOSPHATE DE CHAUX.	POTASSE.
59,640 kil. de betteraves. . . .	125 kil.	125 kil.	173 kil.
2,771 kil. de froment (moins la semence).	63	68	19
5,500 kil. de paille.	19	25	36

Et finalement, la balance entre l'engrais et la récolte devient

	RÉCOLTE.	ENGRAIS.
Azote.	207	156
Phosphate de chaux.	218	200
Potasse	228	156

Au premier abord, la terre paraît en perte et les contradicteurs de M. Ville semblent avoir raison contre lui. Mais cette balance est-elle l'expression de ce qui se passe dans une exploitation? Évidemment non. Les récoltes ne sont pas exportées en nature comme nous l'avons admis. Dans la réalité, les betteraves vont à la sucrerie où elles sont transformées en pulpes qui retournent à la ferme et servent à l'alimentation du bétail et à une production plus large de fumier, ainsi que les pailles qui reçoivent la même destination.

Recherchons donc ce que la ferme récupère en produits de diverses natures et qui doivent entrer en déduction de ce que le sol a perdu.

	AZOTE.	PHOSPHATE DE CHAUX.	POTASSE.
15,000 kil. de pulpe. . .	57 k.	27 k.	86 k.
2.000 kil. écum. de déféc.	12	95	10
5.500 kil. paille.	20	25	36
Détritus divers.	5	»	»
	94 k.	147 k.	132 k.

Cette rectification faite, ces quantités d'agents de fertilité étant ajoutées aux termes correspondants de l'engrais, nous sommes conduits enfin à la balance suivante, qui est la véritable expression des phénomènes :

	ENGRAIS ET PRODUITS RESTITUÉS.	RÉCOLTE.	EXCÉD. EN FAVEUR DU SOL.
Azote.	230 k.	207 k.	23 k.
Potasse	268	228	35
Phosph. de chaux.	347	218	129

Voilà la vérité. Il est inexact d'avancer que pour nous, fabricants de sucre et cultivateurs, la question des engrais chimiques soit oiseuse et que leur utilisation conduise à une ruine certaine, ou tout au moins à l'appauvrissement de nos terres. Je vois apparaître le contraire en suivant le système tant décrié, car une source de bénéfices de plus en plus élevés et un accroissement de fertilité qui en découle naturellement.

Il est facile de s'en rendre compte sans cet attirail de preuves. La production de la betterave n'est-elle pas presque doublée? La quantité de pulpes fabriquées ne suit-elle pas les mêmes proportions? Une nourriture plus riche et plus copieuse n'est-elle pas mise à la disposition d'un bétail plus nombreux et, par contre-coup, le fumier n'est-il pas plus abondant? Donc l'engrais chimique, loin d'exclure l'engrais de ferme, permet au cultivateur de le produire à meilleur marché et en plus grandes masses. On obtient un surcroît immédiat de profit, grâce aux agents de fertilité plus solubles et plus actifs qu'on a employés, et on a de plus la certitude d'une augmentation de bénéfices, dans l'avenir, à raison des ressources plus considérables de fumier . conséquence inévitable de l'élévation imprimée aux premiers rendements. Ceux qui affirment que M. Ville proscrit l'usage du fumier ne s'aperçoivent pas que cette opinion est en opposition directe avec le fond même de ses doctrines, puisque les engrais chimiques ont pour résultat certain, et pour ainsi dire fatal, de développer nos ressources en paille et en nourriture.

Maintenant, j'admettrai, si l'on veut, que les deux récoltes soient exportées en nature, le système de M. Ville serait-il d'une application plus dangereuse? Nullement; car, dans ces conditions nouvelles, il suffirait de rendre à la terre l'équivalent de ce que les pulpes et les pailles nous auraient permis d'y ramener.

Si on fait abstraction de la pulpe et de la paille, la terre est en perte, avons-nous dit, de :

	QUANTITÉS.	PRIX.	
Azote	71 k.	142 fr.	»
Phosphate de chaux. .	18	2	50
Potasse.	92	69	35
Total des pertes présumées. . .		213 fr.	85

Or, pour trancher souverainement la question et savoir si, dans ces conditions nouvelles, les procédés de M. Ville sont avantageux, il suffit de s'enquérir si, les frais de production étant grevés de 218 fr. 35, le résultat sera encore rémunérateur.

Or quel est, pour ce nouveau cas, le résultat de l'opération?

CRÉDIT.

59.640 kil. de betteraves, ci.	1,192 fr.	80
39 hect. 95 de froment.	998	75
5,500 kil. de paille.	165	»
TOTAL DES PRODUITS . .	2,356 fr.	55

DÉBIT.

Première année. Betteraves.	
Frais de toute nature.	490 fr.
Deuxième année. Froment.	
Frais de toute nature.	410
Engrais pour deux ans.	450
TOTAL DES DÉPENSES . .	1,350 fr.

Différence, 1,006 fr. 50 c.

Mille six francs cinquante centimes pour payer deux cent treize francs quatre-vingt-cinq centimes d'engrais supplémentaire, destiné, je le répète, à compenser la perte résultant de l'exportation de la pulpe et de la paille.

Vous remarquerez que j'ai admis dans tout ce qui précède que la totalité de l'azote venait du sol et qu'il fallait le lui rendre kilogramme pour kilogramme. Or, c'est là une supposition purement gratuite, que j'ai faite volontairement pour donner à ma démonstration plus de force et la mettre à l'abri de toute contestation.

Je sais que les rendements obtenus depuis deux ans peuvent à bon droit être considérés comme des rendements maxima. J'admets

la possibilité de les voir baisser sensiblement dans les années défavorables à l'engrais chimique. Mais quelle marge cependant, et comment admettre que les bénéfices que j'accuse puissent se changer en perte ?

Vous trouverez peut-être étrange, mon cher monsieur, que j'entre dans ces détails. Si j'ai cru devoir éclairer la question de cette manière, c'est que j'y suis intéressé doublement : d'abord parce que je me sens contraint de dire bien haut et sans hésitation ce que je pense et ce qui est, à mes yeux, la vérité, et puis parce que nous, cultivateurs et quelque peu fermiers, nous ne pouvons nous laisser accuser gratuitement d'épuiser les forces productives d'un sol confié à nos soins. Notre responsabilité, notre avenir même, sont engagés dans la question ; nous ne laisserons jamais passer sans protestation l'insinuation que nous cultivons sans discernement. Pour moi, fidèle aux prescriptions de M. Ville, je continuerai à appliquer ses enseignements, ayant toujours présente à l'esprit, comme il le recommande en termes si précis, cette inflexible loi de restitution qui nous est imposée et dont il a si bien défini le caractère et la signification. En agissant ainsi, j'ai la certitude d'accroître la fertilité des terres qui forment l'ensemble de mon exploitation, tout en développant les ressources du présent.

A. Cavallier.

CINQUIÈME ENTRETIEN

Messieurs,

Dans la pratique on considère une fumure de 40,000 kil. de fumier par hectare, tous les deux ans, comme une bonne fumure. Notre but principal étant aujourd'hui de comparer le fumier aux engrais chimiques, demandons-nous d'abord ce que 40,000 kilogr. de fumier contiennent des quatre termes qui composent notre engrais complet.

La réponse se trouve dans le tableau suivant :

Azote.	163 kil. (1)
Acide phosphorique.	75
Potasse.	150
Chaux.	321

S'il est vrai, comme l'expérience le démontre, que le fumier doive toute son efficacité à ces quatre produits, vous voyez que sa partie active se réduit à moins d'un quarantième de la masse totale.

Dans le fumier en effet l'humidité figure pour 80 p. 100, ce qui réduit, pour 40,000 kilogr. la partie solide à 8,000

(1) Moyenne du fumier de Bechelbronn et de la ferme de Vincennes.

kilogr., dans lesquels les matières hydrocarbonées, dont l'utilité est plus que problématique, entrent pour 6 à 7,000 kilogrammes.

Vous ne serez donc pas surpris, si j'ajoute qu'avec 2,310 kilogr. de produits chimiques on peut composer un engrais d'une richesse équivalente à 40,000 kil. de fumier. En voici au surplus la preuve :

Phosphate acide de chaux.	600
Nitrate de potasse.	320
Sulfate d'ammoniaque.	560
Sulfate de chaux.	830
TOTAL.	2310

Il est évident que, sous le rapport de la facilité de l'emploi, de l'épandage, de l'économie des transports, etc., l'avantage est aux engrais chimiques. Mais ce n'est là qu'un point de vue secondaire, leur véritable supériorité tient à d'autres causes et se justifie par d'autres considérations.

Dans le fumier, l'azote n'est pas immédiatement assimilable. Il l'est au contraire dans les engrais chimiques. Dans le fumier ce corps est à l'état de déjections animales, de litières en partie putréfiées, lesquelles n'agissent favorablement sur végétation qu'après avoir subi une décomposition qui en change complètement l'état : l'azote, par exemple, ne devient assimilable qu'après s'être transformé en ammoniaque ou en nitrate. Or cette décomposition préalable a pour principal résultat la perte de 30 à 40 p. 100 de l'azote primitif du fumier qui se dégage dans l'air à l'état d'azote élémentaire. Dans les engrais chimiques, je le répète, l'azote est assimilable immédiatement et en totalité, et son action est par cela même plus sûre.

Voici pour la pratique un autre avantage plus important encore.

Dans les formules d'engrais que je vous ai présentées dimanche dernier, vous avez certainement remarqué que

la nature des agents variait suivant la nature des plantes. L'affectation que j'ai faite de chacun d'eux à certaines catégories de plantes n'a pas été de ma part un acte arbitraire ou l'expression d'une fantaisie: c'est la conséquence d'un fait considérable, dont il faut absolument que je vous entretienne en détail, et dont l'application est tout en faveur des engrais chimiques.

S'il est vrai qu'un mélange de phosphate de chaux, de potasse, de chaux et d'une matière azotée suffit à tous les besoins des plantes, et soit pour l'agriculture l'équivalent du fumier, il est vrai aussi que chacun de ces quatre termes remplit à l'égard des trois autres une fonction tour à tour subordonnée ou prédominante suivant la nature des végétaux que l'on cultive.

A l'égard du froment, du colza, de la betterave, du tabac, la matière azotée est l'élément dont la fonction prédomine; pour la luzerne, les pois, les haricots, les féverolles, la matière azotée n'a plus qu'une importance secondaire, et la prééminence dont nous venons de parler passe à la potasse.

Elle appartient au phosphate de chaux pour les turneps et les rutabagas.

Il y a donc, pour chaque nature de plantes, un élément dont l'influence l'emporte sur les trois autres, et que pour ce motif nous appellerons la *dominante* de cette plante.

Comme première application de ces notions, supposons la rotation suivante :

Betterave.
Blé.
Trèfle.
Avoine.

Avec le fumier, il n'y a pas de division possible, on peut en varier la dose, mais non la composition. On ne peut procéder que de deux manières. Mettre tout le fumier dès la première année ou le répartir en plusieurs fois. Dans le premier cas, on obtient il est vrai un bon rendement de betteraves ;

mais c'est au préjudice des cultures suivantes. Divise-t-on l'engrais, le rendement de betteraves est forcément réduit, et comme cette culture est très-coûteuse par la multiplicité des façons qu'elle exige, elle met nécessairement le producteur en perte.

Avec les engrais chimiques les choses se passent tout autrement. On donne à chaque plante l'élément qui a le plus d'influence sur la récolte, ce qui a le double avantage de réduire la dépense tout en portant le rendement à la limite la plus élevée. Comme preuve des avantages que présente dans la pratique cette manière de procéder, je vous citerai l'exemple de deux cultures de pommes de terre et de froment instituées parallèlement, l'une avec l'engrais complet et l'autre avec le même engrais, divisé de la manière suivante : première année, engrais minéral seulement ; seconde année, matière azotée. Or, voici le résultat de ces deux cultures.

Premier cas. — LA TERRE REÇOIT DE L'ENGRAIS COMPLET POUR DEUX ANS.

			RENDEMENT A L'HECTARE.	PRIX.
1re ANNÉE.	Pommes de terre		25,450 kil.	636fr.
2e ID.	Froment.	Paille	5,220.	208
		Grains	2,310 = 31 hect.	620
			TOTAL DES PRODUITS	1464fr.

Deuxième cas. — LA TERRE EST FUMÉE LA PREMIÈRE ANNÉE AVEC L'ENGRAIS MINÉRAL ET LA SECONDE AVEC 300 KILOGR. DE SULFATE D'AMMONIAQUE.

			RENDEMENT A L'HECTARE.	PRIX.
1re ANNÉE.	Pommes de terre		23,900 kil.	597 fr.
2e ID.	Froment.	Paille	8,550.	342
		Grains	3,380 = 45 hect.	900
			TOTAL DES PRODUITS	1839fr.

Vous voyez par cet exemple à quel point la division de l'engrais peut affecter les rendements.

Sous le rapport économique les conséquences ne sont pas moins considérables.

En effet, avec l'engrais divisé, les deux récoltes de pommes de terre et de froment réunies valent. . . . . . 1,839 fr.

Tandis qu'avec l'engrais employé en une seule fois, elles ne représentent qu'une valeur de. . . 1,464

Ce qui porte la différence à. . . 375 fr.

en faveur de la première méthode.

Les avantages qui résultent de la division de l'engrais étant ainsi mis hors de doute, vous vous expliquez pourquoi, un assolement étant donné, je n'emploie pas indifféremment les quatre termes de l'engrais suivant la nature des cultures.

S'agit-il de l'assolement betterave-blé-trèfle-avoine, il faut concentrer l'azote sur la betterave et le froment, les minéraux sur le trèfle, qui laisse dans le sol assez de matière azotée pour l'avoine.

L'assolement s'ouvre-t-il par une culture de pois ou de haricots, à laquelle on fait succéder du froment, du trèfle et encore du froment?

Cette fois, les minéraux étant l'élément dominant des haricots et du trèfle, et la matière azotée celui du froment, on bornera la fumure de la première et de la troisième année aux minéraux et on réservera la matière azotée pour le froment, en ayant soin toutefois d'en employer plus la seconde année que la quatrième, parce que le trèfle, dont la troisième coupe est enfouie en vert, constitue une fumure azotée d'une efficacité certaine.

Vous voyez, messieurs, quelle facilité remarquable les engrais chimiques donnent à la pratique pour obtenir le maximum de rendement avec le plus d'économie possible. Ils permettent de concentrer sur chaque culture les agents qui lui conviennent de préférence.

Dans la dernière séance, je m'étais borné à vous indiquer ces faits sans vous en dire la raison ; aujourd'hui je com-

plète ces premières indications pratiques par la théorie qui leur sert de base et les justifie.

Passons à une question nouvelle, non moins importante que la précédente.

Demandons-nous ce que coûte le fumier comparé aux engrais chimiques.

Il ne suffit pas que ces derniers l'emportent, et comme effet utile et par les facilités plus grandes qu'ils comportent dans l'application, il faut encore examiner la question économique et voir si, tout compte fait, le résultat financier n'est pas aussi à leur avantage.

La question du prix du fumier est l'une des plus controversées parmi les agriculteurs. Chacun fait son prix à sa manière. Il y en a qui soutiennent que le fumier ne coûte rien; d'autres, au contraire, qu'il coûte fort cher. Il s'agit de discerner la vérité entre ces deux opinions extrêmes.

J'espère pouvoir y réussir en me fondant sur des documents dont je suis redevable à des agriculteurs du plus grand mérite, qui opèrent dans des conditions très-différentes.

C'est par des comptes, et des comptes détaillés, que cette question demande à être résolue.

Je dois celui dont je vous entretiendrai d'abord à l'honorable M. Schattenmann, qui a obtenu l'année dernière la prime d'honneur pour le département du Bas-Rhin et un grand prix à l'exposition universelle, et qui par conséquent est un bon juge en matière de culture. J'ajoute que M. Schattenmann est de plus un industriel de premier ordre, placé dans des conditions exceptionnelles pour établir avec autorité un prix de revient, si compliqué qu'il puisse être.

Eh bien, d'après le décompte qu'il m'a fourni, la production de 555 tonnes de fumier et de 300 tonnes de purin n'a pas coûté moins de 15,065 francs, ce qui porte le prix du fumier à 26 francs les 1,000 kil , si on fixe, par approximation celui du purin à 2 fr. 15.

Ainsi chez M. Schattenmann, dans une exploitation modèle, le fumier est revenu en 1866 à 26 francs la tonne.

Il convient de vous faire remarquer que ce prix, qu'on ne peut manquer de trouver fort élevé, tient à des causes exceptionnelles, et dépasse certainement la moyenne ordinaire dans la même exploitation.

Prenons-le cependant comme point de départ.

PRIX DE REVIENT DU FUMIER A LA FERME DE THIER-GARTEN (BAS-RHIN).

DOIT.

74,071 kil. de paille pour litière à 6 fr. 15 les 100 kil. .	4,554 fr.	90
492 id. emploi d'acide phosphorique liquide à 30 fr. les 100 kil.	147	60
Bottelage et transport de paille pour litière.	100	15
2.375 kil. emploi de coprolithes à 5 fr. 75 les 100 kil. .	135	40
Vidanges des latrines.	10	»
Arrosage du fumier.	53	75
Chargement et transport du fumier	984	90
Remplissage des tonneaux de purin.	57	85
Pertes sur le compte des bœufs.	3,447	60
id. vaches	4,722	25
id. porcs.	855	05
	15,069 fr.	45

AVOIR.

300 tonneaux de purin à 2 fr. 15 l'un.	645 fr.	»
551 tonnes de fumier à 26 fr. 17.	14 424	45
	15,069 fr.	45

Le second exemple n'est fourni par M. Cavallier, qui exploite la ferme du Mesnil-Saint-Nicaise (Somme). Ici les conditions sont différentes.

Chez M. Schattenmann, il s'agissait d'une production de fumier se rattachant à tous les détails d'une grande exploitation dont elle était solidaire, et où le prix du fumier était influencé par le résultat des comptes, bœufs, vaches, porcs, etc, etc. Le document dont il s'agit main-

tenant se rapporte à un cas plus simple, l'engraissement de 800 moutons. En voici le détail :

DÉBIT.

Prix d'acquisition de 800 moutons.	19,600 fr.
3.000 kilogrammes de pulpe à 12 fr.	3,600
18,080 id. de tourteaux.	2,700
Paille de colza et roseaux.	1,350
Berger, hommes de cour, etc.	500
Intérêts, frais de commission.	250
Total de la dépense. . . .	28,000 fr.

CRÉDIT.

Laine et moutons.	25,000 fr.
275 tonnes de fumier représentant un solde.	3,000
Total de la recette. . . .	28,000 fr.

Ce qui fait ressortir le prix du fumier à 10 fr. 90 la tonne, mettons 11 francs.

Remarquez, messieurs, qu'il ne s'agit pas ici d'un compte général sur lequel chaque détail de l'exploitation a pu réagir ; non, c'est, je le répète, un compte spécial dont le résultat est indépendant de toute opération étrangère, un engraissement de moutons avec de la pulpe de betterave qui revient moins cher que le fourrage. Eh bien, dans ces conditions le fumier coûte encore 11 francs les 1000 kilogr.

Et M. Cavallier fait observer que si au lieu d'avoir employé comme litière des pailles de colza et des joncs pêchés dans les étangs de la Somme, il s'était servi de paille de froment, le fumier lui serait revenu à 15 fr. 85.

Le troisième compte que je prendrai pour exemple, se rapporte à la ferme de Bechelbronn en Alsace; j'en emprunte les éléments à *l'Économie rurale* de M. Boussingault.

D'après ce compte, le fumier ne reviendrait qu'à 5 fr. 20

la tonne, ce qui semble justifier l'opinion que le fumier est le moins cher des engrais et ne coûte presque rien.

Mais si on examine les choses de plus près, on voit surgir une objection qui change toute l'économie de ce compte, et qui de 5 fr. 20 porte le prix du fumier à 14 fr. 87.

Comment avec les mêmes éléments peut-on arriver à des conclusions si différentes?

L'explication est très-simple, et je dois y insister, parce qu'elle me fournira en même temps l'occasion et les moyens de prévenir une erreur dans laquelle les agriculteurs tombent trop souvent en matière de comptabilité.

Par une sorte de convention tacite, fondée sur l'opinion que la production du fumier est une de ces nécessités auxquelles on ne peut se soustraire, on compte la consommation des animaux au prix de revient et non au prix de vente. Mais n'est-il pas évident que cette manière de procéder est radicalement défectueuse?

Lorsqu'un agriculteur annexe une sucrerie ou une distillerie à sa ferme, compte-il les betteraves qu'il leur livre au prix de revient? Non, il les compte au même prix que celles qu'il achète au dehors. Lorsqu'il vend ses animaux, les livre-t-il au prix de revient? Non, il prend pour régulateur la mercuriale du marché.

Pour obtenir le prix vrai du fumier, il faut, de toute nécessité rentrer dans les usages de la division des comptes dont l'industrie tire de si grands avantages pour définir d'abord avec certitude l'origine de ses bénéfices et savoir où doivent porter de préférence les économies et le perfectionnement de l'outillage. Dans une ferme bien dirigée, il faut ouvrir, aux écuries, un compte à part, le créditer de tout ce qui est une source de valeur réelle, lait, beurre, animaux vendus, accroissement de poids acquis par les animaux conservés, travaux faits par les attelages; mais par contre il faut porter à son débit les dépenses de toute nature qui ont concouru à la réalisation des valeurs portées à son crédit. Dans ces dépenses il faut comprendre les frais

d'entretien des attelages, charretiers, bergers, etc., et enfin imputer à ce compte les denrées de consommation au prix de vente, déduction faite d'une bonification de 10 à 15 p. 100, pour compenser les frais de transport que leur vente au marché aurait entraînés, et qu'on n'a point fait. Un compte établi sur ces données se balance toujours en perte, mais la perte a pour contre-valeur le fumier. La perte divisée par le nombre de tonnes de fumier produit, conduit au prix réel de 1,000 kilogrammes.

Or, si on transforme d'après ces données l'économie du compte rapporté par M. Boussingault, le prix du fumier n'est plus de 5 fr. 20 la tonne, comme il le suppose, mais de 14 fr. 87.

Comme il s'agit d'une question de la plus haute gravité, vous me permettrez de vous présenter ce compte dans deux colonnes séparées : l'une portant le titre de *prix arbitraire*, et l'autre celui de *prix réel*.

PRIX DE REVIENT DU FUMIER A LA FERME DE BECHELBRONN.

DOIT.

	PRIX ARBITRAIRE.		PRIX RÉEL.	
	fr.	fr,	fr.	fr.
1627 (¹) quintaux de foin et regain,	à 3 60	5,857 20	à 4 95	9,093 15
562 id. de trèfle fané. .	à 3 15	1,770 30	à 4 95	2,781 90
213 hectolitres d'avoine. . . .	à 4 54	967 02	à 8 55	1,821 15
294 quintaux de pommes de terre	à 2 14	629 16	à 4 05	1,190 70
654 id. de betteraves. .	à 1 22	797 88	à 1 44	941 76
4 hectolitres et demi de pois	à 20 »	90 »	à 20 »	90 »
385 quintaux de paille. . . .	à 1 25	481 25	à 3 60	1,386 »
		10,592 81		17,304 66
ENTRETIEN DES ATTELAGES ET FRAIS DIVERS. .		6,071 30		6,071 30
		16,664 11		23,375 96

(¹) La consommation réelle du fourrage n'a pas été de 1,627 quintaux, admis dans les prix arbitraires, mais de 1837 quintaux. — Même remarque à l'égard de l'avoine, dont la consommation réelle doit être portée de 213 hectolitres à 250.

AVOIR.

		PRIX ARBITRAIRE.	PRIX RÉEL.
Poids vivant acquis par l'étable à 42 fr. 50 les 100 kilogr. 135 quint.	fr. 5,737 50		
Lait qui n'a pas été consommé pour l'élève à 12 fr. le quintal (97 litres), 282 quintaux.	3,384 »	fr. 12,961 50	fr. 12,961 50
Poids acquis par la porcherie à 60 fr. les 100 kil., 21 quintaux	1,260 »		
1,290 journées de chevaux disponibles à 2 fr. par jour.	2,580 »		
Solde débiteur.		5,702 61	10,414 96
		16,664 11	23,375 96

	PRIX ARBITRAIRE.	PRIX RÉEL.
Fumier produit.	710 tonnes.	710 tonnes.
Coûte.	5,702 fr. 60.	10,414 fr. 96
D'où le prix de la tonne.. .	5 20.	14 87

Il va sans dire que le prix arbitraire est celui qui se fonde sur les denrées livrées au prix de revient, tandis que l'autre résulte des denrées estimées au prix de vente. Entre ces deux comptes il y a un écart de 6,712 fr., qui explique pourquoi le fumier ressort dans un cas à 5 fr. 20 et 14 fr. 87 dans l'autre.

Il n'est pas besoin d'ajouter que, dans ces deux tableaux, la perte qui varie de 5,702 fr. 60 à 10,730 fr. 80, représente la valeur du fumier de l'année. Or la quantité produite étant de 710 tonnes, on trouve successivement 5 fr. 20 comme prix arbitraire et 14 fr. 87 comme prix réel.

Je vous ai dit que le prix de 26 francs auquel on était arrivé chez M. Schattenmann était une exception.

En effet, la ferme dont il s'agit étant de fondation récente, pour la mettre au régime d'une culture intensive on a dû acheter au dehors des quantités considérables de paille, en une année où elle était précisément fort chère. Cette réserve faite, on doit conclure des données qui précèdent que le

prix réel du fumier est compris entre 15 et 20 francs la tonne. Fixons-la à 15 francs.

Parlons maintenant du prix des engrais chimiques.

Il y a, avons-nous dit, dans 40,000 kil. de fumier :

Azote.	163 kil.
Acide phosphorique.	75
Potasse.	150
Chaux.	321

Pour obtenir l'équivalent de cette fumure sous forme d'engrais chimiques, il faut recourir aux produits suivants :

	QUANTITÉS.	PRIX
Phosphate de chaux.	600 kil.	96 fr.
Nitrate de potasse.	520	198 40
Sulfate d'ammoniaque.	560	224 »
Sulfate de chaux.	850	17 »
	2,287 kil.	535 fr. 40

Soit 535 francs pour l'équivalent de 40,000 kil. de fumier.

Ce qui porte à 13 fr. 40 la quantité d'engrais chimiques pouvant tenir lieu d'une tonne de fumier qui coûte au moins 15 francs.

Ainsi donc, à tous les avantages que nous leur avons déjà reconnus, les engrais chimiques joignent encore celui d'un prix plus réduit. Et il est bon de remarquer, mais sans insister sur ces détails, comme sur la plus grande facilité qu'offre leur emploi et la forme de leur azote qui rend cet élément plus assimilable, que l'engrais chimique dont nous faisons l'équivalent de 40,000 kil. de fumier, contient en plus 20 kil. d'acide phosphorique.

Quel ensemble de conclusions importantes ! avec les engrais chimiques les rendements sont plus élevés qu'avec le fumier, et voilà qu'à égalité de richesse ils coûtent moins cher !

Le prix de 15 francs la tonne que j'ai adopté pour le fumier,

ne peut-il dans certains cas descendre plus bas? Je l'ignore. Je dirai tout de suite que je ne le crois pas. Cependant, n'ayant pas de parti pris, j'accueillerai avec reconnaissance toutes les rectifications sérieuses qu'on voudra bien m'adresser.

Mais là ne se bornent pas les avantages qui doivent résulter de l'emploi des engrais chimiques.

Faisons abstraction pour un moment de toute question de compte et de dépense, et voyons les conditions dans lesquelles se trouve l'agriculteur qui ne peut fumer ses terres qu'avec le fumier qu'il produit. Je prendrai la propriété de Bechelbronn comme exemple.

Cette propriété se compose de 110 hectares, dont 60, c'est-à-dire un peu plus de la moitié, sont en prairies. Au point de vue des traditions du passé, ce domaine est donc placé dans des conditions excellentes, puisqu'on fait à la production du fumier une part égale à celle des récoltes d'exportation.

Or, combien produit-il de fumier et combien la terre en reçoit-elle par hectare?

La production du fumier est de 710 tonnes par an, lesquelles réparties sur 50 hectares de terre arable et 10 hectarés de prairie haute, donne en moyenne 11,833 kil., soit 12 tonnes par hectare et par an.

Mais une fumure annuelle de 12 tonnes de fumier est une fumure précaire. Vous le savez tous, messieurs, cultiver dans de telles conditions, c'est cultiver pour ne rien gagner.

Vous en jugerez par les rendements mêmes qu'on obtient à Bechelbronn.

	RENDEMENT PAR HECTARE.
Froment	18 hectol.
Avoine	32 id.
Betteraves	26,000 kilogr.
Prairies	4,345 id.

A Bechelbronn on ne fait donc que de la culture à petit

rendement et à bénéfice réduit : cela est si vrai qu'en fixant la rente du fonds à 5 p. 100, on obtient à grand'peine un bénéfice net de 3,300 francs.

Ainsi voilà un domaine dont la valeur est de 330,000 francs, qui exige un fonds de roulement de 35,000 francs, et où pour n'avoir employé que du fumier, malgré la haute intelligence qui a présidé à sa direction, on n'a obtenu que des résultats infiniment précaires. Remarquons en effet que si on assimilait la ferme de Bechelbronn à une exploitation industrielle, sur les 3,300 francs de bénéfice net, il faudrait prélever le traitement d'un gérant, ce qui n'a pas été fait. Est-ce là une situation industrielle, qu'on puisse donner comme exemple et qui soit en état de lutter contre l'importation étrangère ?

Changeons ces conditions, et voyons ce qu'on pourrait faire à Bechelbronn au moyen des engrais chimiques.

Que l'on dépense de ce chef 100 francs par hectare, soit 5,300 francs en tout, et voici ce qui arrivera.

Les rendements passeront de 18 hectolitres à 30, soit 12 hectolitres de bonification, c'est-à-dire, contre une dépense de 100 francs, un excédant de récolte de 240 francs, non compris la paille. Réduisons si vous voulez le bénéfice d'un tiers et fixons-le de 80 à 100 francs par hectare, il en résultera toujours ce fait important, qu'avec un surcroît de capital de 5,300 francs, on peut porter le bénéfice de l'exploitation de 3,300 francs à 7,000 ou 8,000 francs. Veuillez remarquer que je mets ici tout au plus bas.

Ceci ne doit pas vous surprendre, messieurs, maintenant que les avantages de la culture intensive vous sont familiers.

Encore une fois, à Bechelbronn, sans rien changer ni comme agencement, ni comme nature des cultures, et par le seul fait d'une avance de 100 francs d'engrais chimiques par hectare, le bénéfice peut être triplé.

Voilà une démonstration saisissante, ce me semble, de la vérité de ce principe, qu'en agriculture il n'y a de bénéfice

qu'avec des fumures abondantes, et que, vu l'impossibilité où l'on se trouve de produire assez de fumier pour obtenir des rendements intensifs, il faut forcément avoir recours à un supplément d'engrais chimique. C'est là une situation sur la gravité de laquelle il ne faut pas fermer les yeux, car l'importation étrangère en aurait bientôt démontré le péril.

Dira-t-on que cette proposition est contestable à raison de l'exemple que j'ai choisi, et qu'il y a des agriculteurs dont l'industrie est plus avancée, ceux par exemple qui ont annexé des distilleries ou des sucreries à leur exploitation et pour lesquels une importation d'engrais n'est pas nécessaire?

Même dans ces conditions, la culture réduite à ses seules ressources ne peut fumer assez pour porter les rendements à la limite qui assure le profit.

M. Cavallier, dont la ferme a pour annexe une sucrerie, ne peut produire que 1,000 tonnes de fumier par an, ce qui suffit à peine à l'entretien de 50 hectares, à raison de 50,000 kilogr. de fumier tous les deux ans. Eh bien, dans ces conditions, M. Cavallier n'obtient que de 35 à 40,000 kil. de betteraves par hectare, alors qu'avec notre engrais complet il en a obtenu 59,600 kil. l'année dernière.

Vous ne serez pas surpris si j'ajoute qu'en face de tels résultats, M. Cavallier s'est décidé à régler l'économie de ses cultures sur l'emploi permanent des engrais chimiques.

La conclusion à laquelle je veux arriver est celle-ci : dans la grande généralité des cas, le plus cher de tous les engrais c'est le fumier de ferme.

Lorsqu'on veut n'employer que le fumier comme agent de fertilité, quoi qu'on fasse, la quantité que l'on produit est insuffisante pour obtenir de grands rendements, on reste dans les conditions de la culture à produits restreints, qui est en même temps celle des profits précaires et incertains.

Dans le passé, on avait érigé en axiome, cette proposi-

tion : que pour faire de la bonne culture il fallait de la prairie, du bétail et du fumier. — Or, je prétends que cette proposition est à la fois une hérésie agricole et économique. Réfléchissez-y.

L'agriculteur qui n'emploie que du fumier et rien que du fumier, épuise sa terre. D'où vient le fumier ? Du fonds. Le fumier ne répare donc pas en réalité les pertes de phosphate de chaux, de potasse, de chaux et de matière azotée que le domaine a subies par l'exportation d'une partie des récoltes. Lorsqu'on exporte de la viande, la perte est moindre que lorsqu'on exporte du grain, mais il y a toujours perte. Je le répète donc, cet axiome, dont on a fait jusqu'ici la base et comme le palladium de l'art agricole, n'est en réalité qu'un expédient. Il n'a sa raison d'être que dans le cas très-exceptionnel où la prairie est arrosée par un cours d'eau limoneux, qui rend à la terre l'équivalent de ce qu'elle a perdu en agents de fertilité; mais je le répète, ce cas est si rare, qu'il ne peut faire loi.

J'ai dit que la culture fondée uniquement sur l'emploi du fumier est aussi un non-sens économique. En effet supposez le cas d'une terre médiocre, rendant sur le pied de 8 à 10 hectolitres de froment par hectare, calculez ce qu'il vous faudra de temps pour l'amener à en produire 25 ou 30 avec le fumier, et vous reculerez devant les sacrifices que cette amélioration entraînerait. Avec les engrais chimiques, le changement est immédiat, la progression soudaine et le bénéfice immédiat aussi. Or, si nous remarquons qu'outre le bénéfice on augmente, dès la première année, les ressources en paille, n'est-il pas évident qu'au lieu de faire d'abord de la viande pour avoir du blé, il y a un avantage manifeste à renverser l'ordre préconisé jusqu'ici et commencer par faire du blé, pour avoir un bénéfice d'abord, puis de la paille et enfin du fumier. Je le répète donc, la terre ne cesse de s'épuiser que lorsqu'il y a réellement importation d'engrais, et la solution qui nous est imposée par la force des choses, c'est d'élever la fertilité

du sol au moyen d'engrais composés artificiellement avec des produits existant à l'état de mine dans la nature, et qui semblent nous avoir été réservés pour réparer les déprédations du présent comme du passé et nous préserver des désastres de l'avenir.

Il n'est donc pas exact de dire qu'avec du fumier et rien qu'avec du fumier on suffit à tout. Ce qui est vrai, c'est que pour obtenir sans délai de grands rendements, il n'y a qu'un moyen, c'est de recourir à une importation d'engrais artificiels, et d'engrais chimiques de préférence à tous autres, parce que ce sont les seuls dont la nature soit toujours rigoureusement définie et identique à elle-même, les seuls par conséquent sur lesquels la fraude ne puisse s'exercer et jusqu'à présent, à mon avis, les plus économiques.

Essayez de ramener à leur prix réel les produits à qualifications retentissantes, préconisés par certains marchands d'engrais, et vous les trouverez grevés d'un profit que l'usure la plus scandaleuse n'a jamais atteint (1).

Aujourd'hui que les éléments premiers de la fertilité nous sont connus, il ne peut plus être question de règles absolues s'imposant à nous au nom d'une tradition qui se rapporte à un état économique différent du nôtre. Aujourd'hui nous dominons les exigences de la culture, au lieu d'être dominés par elle.

Je ne puis que répéter ce que j'ai dit dans une autre enceinte :

« Les agriculteurs ne sont plus soumis à la nécessité de produire eux-mêmes leur fumier ; ils se feront producteurs d'engrais si, tout compte fait, ils y ont leur avantage, mais s'ils trouvent plus profitable de recourir aux engrais chimiques, rien ne les en empêche, il n'y a plus là une question de bonne culture, mais une question de prix de revient (2). »

(1) Voir ma deuxième réponse au *Journal de l'Agriculture.*
(2) Conférence de la Sorbonne.

Lorsqu'on veut introduire dans un domaine ces nouvelles méthodes, pour arriver au maximum de produits, il faut encore opérer un changement dont je ne vous ai rien dit jusqu'à présent, et dont il est nécessaire que je vous entretienne, attendu qu'il a pour résultat de rendre à la culture une partie importante des terres qui étaient affectées à la production du fourrage, sans porter cependant atteinte aux ressources dont on disposait à cet égard.

Le changement dont il s'agit consiste à substituer autant que faire se peut la luzerne à la prairie.

Je puis invoquer à cet égard deux témoignages également imposants, celui de M. Boussingault qui reconnait que les luzernières rendent plus que les prairies, et celui de M. Schattenmann qui a fait avec de grands avantages la substitution dont je vous entretiens.

Qui ne voit que si à Bechelbronn, la nourriture du bétail étant assurée, les ressources en paille accrues, 15 à 20 hectares de prairies sur les 50 qu'on y entretient devenaient disponibles, il en résulterait certainement un accroissement considérable de revenu, surtout si l'on affectait cette partie du domaine à des cultures industrielles entretenues avec des engrais chimiques à hautes doses : c'est là un résultat d'autant plus important qu'il peut être réalisé immédiatement avec un capital relativement très-faible.

Vous le voyez, messieurs, il n'y a pas moyen d'échapper à cette conclusion que je dois répéter encore : en agriculture, le grand profit est aux abondantes fumures, tout ce qui n'est pas bien fumé rapporte peu, et ce n'est que lorsqu'on passe des petits rendements aux rendements élevés, que le bénéfice commence. Tous les efforts doivent donc tendre à fumer avec abondance.

Dans cet entretien, j'ai posé en principe que les engrais chimiques dont j'avais d'abord étudié l'emploi exclusif, peuvent être associés avec avantage au fumier de ferme, et je vous ai indiqué l'esprit qui doit présider à cette nouvelle application. Pour compléter ces premières indications, il

me reste à reprendre les questions par le détail, et à vous indiquer les formules les plus convenables pour ce cas spécial.

Ce complément de nos premières études est d'autant plus nécessaire que la production du fumier est dans une certaine mesure une nécessité à laquelle on ne peut se soustraire, dès qu'il s'agit d'exploitation d'une certaine importance.

Cette nouvelle étude fera l'objet de notre prochain entretien.

SIXIÈME ENTRETIEN

Messieurs,

Dans toute exploitation d'une certaine étendue, il est indispensable de recourir au travail des animaux, la culture à main d'homme, qui est le procédé caractéristique de la petite propriété, n'est possible, dès qu'on opère sur une échelle un peu importante, qu'à l'égard de certains produits d'un grand rapport, tels que la vigne, le houblon, le tabac, etc.; je le répète donc, lorsqu'on entre dans le domaine de la culture agricole proprement dite, l'intervention des animaux étant une nécessité qui naît de la force des choses, on produit du fumier dont il faut absolument tirer parti et savoir régler l'emploi.

Je reprends donc la question au point où je l'ai laissée dans notre dernier entretien, et pour compléter les notions générales que je vous ai présentées, sur l'emploi mixte du fumier et des engrais chimiques, il me reste à vous indiquer les règles pratiques qu'on doit suivre en pareil cas.

Notre premier exemple a été un assolement de cinq ans,

celui-là même qui est pratiqué à Bechelbronn et qui comprend, vous le savez, la rotation suivante :

1re ANNÉE.	Pommes de terre.
2e id.	Froment.
3e id.	Trèfle.
4e id.	Froment.
5e id.	Avoine.

A l'ouverture de l'assolement, la terre reçoit 40 à 50,000 kilogrammes de fumier; or, dans 50,000 kilogrammes de fumier, les quatre termes de l'engrais complet sont représentés par :

Azote.	206 kil.
Potasse.	187
Acide phosphorique.	111
Chaux.	400

Remarquons qu'un tiers, au moins, de l'azote du fumier est perdu pour le sol, à cause de la décomposition préalable que le fumier doit subir pour manifester son action. On s'explique qu'avec une dose si faible d'engrais, on n'obtienne que des rendements précaires. Pour changer cet état de choses et mettre la terre au régime de la culture intensive, il faut doubler au moins la dose des agents de fertilité, au moyen des engrais chimiques, et concentrer sur chaque plante celui des quatre termes de l'engrais complet, qui remplit à son égard la fonction de *dominante*. Pour l'assolement qui nous occupe, je vous proposerai de répartir ainsi les engrais supplémentaires :

		A L'HECTARE.		
		QUANTITÉS	PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. POMMES DE TERRE.	Fumier..........	50,000 k.		Mémoire.
	Phosphate acide de chaux..	200	32	98 fr.
	Nitrate de potasse...	100	62	
	Sulfate de chaux....	200	4	
2e ANNÉE FROMENT.	Sulfate d'ammoniaque ..	200 k.	80 fr.	80
3e ANNÉE. TRÈFLE.	Phosphate acide de chaux.	200	32	164
	Nitrate de potasse....	200	124	
	Sulfate de chaux....	400	8	
4e ANNÉE. FROMENT.	Sulfate d'ammoniaque...	200	80	80
5e ANNÉE. AVOINE.	Sulfate d'ammoniaque...	300	120	120
	DÉPENSE POUR CINQ ANS......			542 fr.

La dépense pour cinq ans étant de 542 fr., la dépense annuelle moyenne est de 108.

Avec le fumier tout seul, la pomme de terre rend 12,000 kilogrammes de tubercules par hectare, le froment 18 hectolitres de grains, l'avoine 30 hectolitres, le trèfle 5,000 kilogrammes de fourrage. Avec le surcroît d'engrais chimiques qui vient d'être indiqué, le rendement des pommes de terre s'élève à 20,000 kilogrammes au moins, celui du froment à 30 hectolitres, celui de l'avoine à 45 ou 50, et le trèfle ne donne pas moins de 8,000 kilogrammes de fourrage sec.

Si on devait remplacer la pomme de terre par la betterave, il faudrait substituer à l'engrais de la première année, le suivant :

	PAR HECTARE.		
	QUANTITÉS.	PRIX.	DÉPENSES.
Nitrate de potasse.......	200 kil.	124 fr.	194 fr.
Nitrate de soude.......	200	70	

Les autres engrais restant d'ailleurs les mêmes, dans ces nouvelles conditions, la dépense pour les cinq années serait

portée de 542 à 638 fr., ce qui mettrait la dépense annuelle en nombre rond à 128 fr. au lieu de 108 fr.

Mais tandis qu'avec le fumier seul, le rendement des betteraves s'élève à grand'peine à 26,000 kilogrammes par hectare, avec le supplément d'engrais il se trouvera porté de 40 à 50,000 kilogrammes au moins.

Dans les régions favorables à la culture du colza et de la betterave, comme le département de la Somme, par exemple, la pratique trouve de grands avantages à faire précéder la betterave par une sole de colza, sur laquelle on concentre toute la fumure disponible; dans ces nouvelles conditions, la terre est mieux préparée pour les cultures de céréales qui suivent, et le fumier, parvenu à un état de décomposition plus avancé, contribue plus efficacement au succès des betteraves.

Si on modifiait dans ce sens l'assolement qui précède, voici comment on devrait répartir les engrais supplémentaires.

		A L'HECTARE.		
		QUANTITÉS.	PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. COLZA.	Fumier.	50.000 k.		Mémoire.
	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	120 fr.
2e ANNÉE. BETTERAVES.	Cendres provenant de la combustion de la paille et des siliques de colza. . .	Mém.	Mém.	Mémoire.
	Nitrate de potasse.	200 k.	124	194
	Nitrate de soude.	200	70	
3e ANNÉE. FROMENT.	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	120
4e ANNÉE. TRÈFLE.	Phosphate acide de chaux .	300	48	180
	Nitrate de potasse.	200	124	
	Sulfate de chaux.	400	8	
5e ANNÉE. FROMENT.	Sulfate d'ammoniaque. . .	200	80	80
	DÉPENSE POUR CINQ ANS			694 fr.

La dépense était cette fois de 694 fr. Pour les cinq années

la dépense annuelle supplémentaire s'élèverait à 138 fr. 80. On pourrait toutefois remplacer le 2e froment qui succède au trèfle par de l'avoine, et, dans ce cas, supprimer le sulfate d'ammoniaque prescrit pour la cinquième année, ce qui réduirait la dépense totale à 614 fr. et la dépense annuelle à 122 fr. 80.

Je rapporterai comme dernier exemple un assolement de six ans, dans lequel les engrais chimiques, employés d'abord tout seuls, ne sont associés au fumier qu'à partir de la seconde année.

Voici d'abord la composition de l'assolement :

1re année.	Lin.
2e id.	Betteraves.
3e id.	Froment.
4e id.	Colza.
5e id.	Froment.
6e id.	Avoine, seigle ou orge.

J'ai dit que la première année, on ne doit employer que des engrais chimiques, parce que leur supériorité à l'égard du lin est maintenant un fait hors de contestation. Le lin, en effet, peut être placé, au point de vue qui nous occupe, entre le froment qui exige, vous le savez, des fumures riches en azote, et les légumineuses qui ne réclament que la partie minérale de l'engrais. Il réussit donc mieux avec les engrais chimiques, parce que l'on peut alors réduire la proportion de l'azote, sans porter atteinte à celle des minéraux. Je vous ai cité le résultat obtenu chez M. Chavée, dont la récolte a été vendue sur pied au prix de 920 fr. par hectare.

Je reviens à la formule des engrais :

		A L'HECTARE.		
		QUANTITÉS.	PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. LIN.	Phosphate acide de chaux.	400 k.	64 fr.	196 fr.
	Nitrate de potasse.	200	124	
	Sulfate de chaux.	400	8	
2e ANNÉE. BETTERAVES.	Fumier de ferme.	50,000	Mém.	Mémoire.
	Nitrate de potasse. . . .	200	124	194
	Nitrate de soude.	200	70	
3e ANNÉE. FROMENT.	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	120
4e ANNÉE. COLZA.	Phosphate acide de chaux.	400	64	252
	Sulfate d'ammoniaque. . .	450	180	
	Sulfate de chaux.	400	8	
5e ANNÉE. FROMENT.	Cendres provenant de la combustion des pailles et des siliques de colza (1).	Mém.	Mém.	Mémoire.
	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	120
6e ANNÉE. AVOINE, ORGE OU SEIGLE.	Sulfate d'ammoniaque. . .	200	80	80
	DÉPENSE POUR LES SIX ANS			962 fr.

Ici la dépense est plus élevée, mais ayez égard aussi à la nature et à la valeur des produits. En mettant même les choses au plus bas, je crois qu'en moyenne le produit brut de la récolte ne doit pas s'éloigner de 1,000 à 1,100 francs par hectare.

Je pourrais multiplier les exemples, vous citer d'autres assolements, mais comme ils rentreraient tous dans les mêmes règles et se déduiraient des mêmes principes, il me paraît préférable de vous rappeler ces principes et ces règles, ce qui vous permettra de substituer votre initiative à la mienne, et d'arrêter vous-mêmes la formule et la dose de vos engrais.

Je l'ai dit à plusieurs reprises, et il faut que je le répète

(1) Il faut enterrer les cendres avant le premier labour et ne répandre le sulfate d'ammoniaque qu'au moment de semer.

encore : le fumier doit ses bons effets à l'azote, au phosphate de chaux, à la potasse et à la chaux qu'il contient.

Car si on opère côte à côte avec du fumier et avec un mélange de ces quatre corps ; à richesse égale, les rendements obtenus avec les engrais chimiques l'emportent toujours sur ceux du fumier.

Je vous ai dit, en outre et je dois également le répéter, que chaque terme de l'engrais complet remplissait une fonction prédominante ou subordonnée à l'égard des trois autres, suivant la nature des plantes que l'on cultive. Ainsi l'azote, qui est la dominante du froment, descend au rang d'agent subordonné à l'égard des légumineuses, etc. Mais, et c'est ici un point essentiel, sur lequel je dois insister, que les dominantes ne manifestent leur action, qu'à la condition expresse que le sol soit pourvu, dans une certaine mesure, des trois autres termes de l'engrais complet.

La matière azotée est la dominante du froment et du colza. Et pourtant, dans un sol de sable pur, la matière azotée seule ne produit presque pas d'effet ; mais ajoutez les minéraux au sable, la matière azotée imprime à la végétation une activité qui tient du prodige, et, jusqu'à une certaine limite, le rendement correspond à la proportion d'azote employé.

Cela étant, vous allez comprendre quel est le rôle du fumier, dans le système des fumures mixtes. Par sa nature et par sa masse, il agit nécessairement avec lenteur, attendu que son action est subordonnée à la décomposition préalable de la partie hydro-carbonée qui en forme les 95 centièmes. Dans ces conditions le fumier devient l'équivalent d'un fonds de richesse acquise. Avec le fumier tout seul les grands rendements sont impossibles, parce que la somme des agents assimilables disponibles n'est jamais assez élevée. Mais que l'on ajoute annuellement au fumier la dominante que réclame chaque culture, et aussitôt les rendements et les bénéfices atteignent leur limite la plus élevée. Et maintenant, si je rappelle que la matière azotée

est la dominante du froment, du colza et de la betterave ; la potasse, celle des légumineuses; le phosphate de chaux, celle des navets ; que les minéraux sans azote donnent les rendements les plus élevés avec la luzerne; que les minéraux additionnés d'un peu d'azote, conviennent de préférence au lin et à la pomme de terre ; non-seulement vous apercevez les règles qui m'ont dirigé dans les indications qui précèdent, mais vous pouvez à leur aide combiner les successions de cultures les mieux appropriées aux conditions dans lesquelles vous êtes placés.

Ce n'est pas tout encore : pour que la solution du problème de la production agricole soit vraiment complète, il ne suffit pas de connaître les agents qui sont la source et la cause de la fertilité; il faut être sûr que leur emploi n'est pas une cause de dépérissement pour le sol, et qu'en fin de compte ils ne lui prennent pas plus qu'ils ne lui rendent.

Afin d'apporter à l'examen de cette question un caractère de rigueur, de précision, et en même temps de généralité, qui rendent mes conclusions sans appel et applicables à tous les cas possibles, je la formule en ces termes :

PEUT-ON CULTIVER INDÉFINIMENT LA MÊME TERRE AVEC DES ENGRAIS CHIMIQUES, ET TOUJOURS AVEC LE MÊME SUCCÈS? MA RÉPONSE EST ABSOLUE. — OUI, CELA SE PEUT, MAIS A DEUX CONDITIONS TOUTEFOIS :

1° Rendre à la terre par les engrais plus de phosphate de chaux, plus de potasse, plus de chaux que les récoltes ne lui en ont pris ;

2° Lui rendre environ 50 p. 100 de l'azote des récoltes. Je dis environ, parce que cette proportion n'a rien d'absolu, attendu qu'il y a des plantes qui en demandent moins, et d'autres même qui peuvent s'en passer complétement.

Ici une première question se présente. Pourquoi plus de minéraux, et moins ou point d'azote ? Pourquoi ? Mais vous avez déjà répondu. Parce qu'une partie de l'azote des végétaux vient de l'air, et qu'il y en a même qui le puisent plus particulièrement à cette source. A l'égard de l'azote,

la quantité qu'il faut rendre au sol varie suivant les plantes entre 0 et 50 p. 100. S'agit-il des légumineuses? c'est 0; passe-t-on au froment? c'est 50 p. 100.

A l'égard du phosphate de chaux, de la potasse et de la chaux, il faut que la restitution excède ce que la terre a perdu, parce que c'est exclusivement dans le sol que les végétaux les puisent, et qu'on doit non-seulement compenser les pertes que chaque récolte détermine, mais encore parer à celles qui résultent de l'action dissolvante des eaux pluviales.

Examinons si les formules d'engrais que j'ai prescrites satisfont aux deux conditions que je viens de vous indiquer.

Je vous ai dit dans notre dernier entretien qu'on pouvait cultiver indéfiniment le froment sur la même terre, à la condition de lui fournir en quatre ans les doses suivantes d'engrais ainsi réparties :

		A L'HECTARE.		
		QUANTITÉS.	PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. BLÉ.	Phosphate acide de chaux.	400 k.	64 fr.	295 fr.
	Nitrate de potasse.	200	124	
	Sulfate d'ammoniaque. . .	250	100	
	Sulfate de chaux.	350	7	
2e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	120
3e ANNÉE. BLÉ.	Phosphate acide de chaux.	200	32	180
	Nitrate de potasse.	100	62	
	Sulfate d'ammoniaque. . .	200	80	
	Sulfate de chaux.	300	6	
4e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	120
	DÉPENSE TOTALE.			715 fr.

C'est-à-dire :

Azote 260 kil. équivalant dans la récolte à	520 kil.
Acide phosphorique.	120
Potasse.	141
Chaux.	306

Au moyen de ces doses renouvelées tous les quatre ans, on obtient très-aisément quatre récoltes de 30 à 35 hectolitres et de 5,000 kilogr. de paille chacune par hectare.

Or, si nous faisons la balance, de ce que l'engrais a fourni à la terre, et de ce que les quatre récoltes lui prennent, nous trouvons qu'elle se solde, à l'égard de tous les termes de l'engrais, par un excédant en faveur du sol.

	ENGRAIS.	RÉCOLTE.	PERTE. POUR LE SOL.	GAIN. POUR LE SOL.
Azote 260 kil. équivalant à. . .	520 kil.	472 kil.	»	48 kil.
Acide phosphorique.	120	98	»	22
Potasse.	141	112	»	29
Chaux	306	48	»	258

Vous le voyez, messieurs, la balance se clôt par un excédant général en faveur de l'engrais. En présence de ces chiffres on peut donc dire avec certitude que l'emploi des engrais chimiques n'a rien à redouter de l'avenir.

Mes expériences dans le sable calciné, confirmées par les cultures du champ de Vincennes, qui remontent maintenant à plus de huit années, me semblent mettre cette conclusion à l'abri de toute contestation possible.

Dans l'exemple qui précède, j'ai admis à dessein que la totalité de la récolte, paille et grains, était perdue pour le domaine ; j'ai admis en outre que la terre était cultivée à main d'homme. Par cette double supposition la démonstration se trouve portée à l'extrême. Il est vrai que cette situation si regrettable, on la trouve en France chez les petits cultivateurs, qui manquent presque complétement de fumier, et qui par l'étendue des intérêts qu'ils représentent, affectent très-péniblement la fortune publique.

Je passe maintenant au cas d'une culture alterne de colza et de froment, et je suppose encore que tout sera vendu,

paille et grains; l'engrais comprendra pour les quatre années (¹).

Azote 300 kil. équivalant dans la récolte à	600 kil.
Acide phosphorique.	120
Potasse.	141
Chaux.	306

Les quatre récoltes de froment et de colza contiennent (²):

Azote.	590 kil
Acide phosphorique.	134
Potasse.	269
Chaux.	281

Cette fois, si nous faisons la balance, un fait grave nous frappe, la terre est décidément en perte sur deux points: la potasse et l'acide phosphorique.

(¹) Je rappelle la rotation des engrais.

			PRIX.	
1re ANNÉE. COLZA.	Phosphate acide de chaux.	400 k.	64 fr.	315 fr.
	Nitrate de potasse. . . .	120	74	
	Sulfate d'ammoniaque. .	425	170	
	Chaux.	350	7	
2e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. .	300	120	120
	Cendres des pailles et siliques de colza. . . .		Mém.	Mémoire.
	DÉPENSE TOTALE.			435 fr.
	PAR AN.			217 50

(²) Voici la décomposition de ces récoltes :

			AZOTE.	ACIDE PHOSPHORIQUE.	POTASSE.	CHAUX.
DEUX RÉCOLTES DE COLZA.	Paille.	10,328 k.	107.40 k.	15.90 k.	33.14 k.	98.62 k.
	Siliques.	4,608	50.88	9.58	147.04	143.52
	Grains. .	4,678	195.96	60.14	33.34	15.20
DEUX RÉCOLTES DE FROMENT.	Paille. .	8,750	71.66	10.32	27.64	18.36
	Déchets.	1,4[illegible]0	14.16	2.64	1.98	2.72
	Grains. .	5,306	156.10	36.08	26.62	2.70
			590,16	134,66	219,76	281,12

	ENGRAIS.	RÉCOLTES.	PERTE POUR LE SOL.	GAIN POUR LE SOL.
Azote.	600 kil.	590 kil.	»	10 kil.
Acide phosphorique.	120	134	14 kil.	»
Potasse.	141	269	128	»
Chaux.	308	281	»	48

Il n'y a point ici à se faire illusion, la terre est décidément en déficit, les engrais proposés sont insuffisants, et leur emploi trop prolongé finirait par porter atteinte à la fertilité du sol. Et pourtant, dans la réalité, ces engrais suffisent et la terre ne s'épuise pas. Ces faits, en apparence contradictoires, sont faciles à concilier.

Pour simplifier la discussion, j'ai admis que la culture précédente était faite à main d'homme, et que tout était vendu, paille et grains ; mais, messieurs, vous n'ignorez pas que si la paille de froment est, dans certains cas, d'un écoulement facile, il n'en est plus de même de la paille et des siliques de colza, qui n'ont pas un cours commercial et dont il serait souvent à peu près impossible de tirer aucun parti. Dans cette situation, il est naturel de leur chercher un emploi. Supposons qu'on les brûle, et qu'on répande sur le sol les cendres provenant de leur combustion. La terre récupérera ainsi en potasse et en acide phosphorique plus qu'il ne faut pour compenser notre déficit de tout à l'heure.

Cette restitution a donc pour conséquence immédiate de changer le sens de la balance. La terre était en perte, et maintenant, au contraire, elle reçoit un excédant.

Pour vous montrer combien les résidus de récolte, sans valeur commerciale, peuvent, dans la pratique, en acquérir une importante comme source de fertilité ; permettez-moi de replacer sous vos yeux la composition de deux récoltes de colza, et de refaire notre balance de tout à l'heure, dans la supposition que la paille et les siliques ont été brûlés sur le sol, et qu'on n'exporte que la graine.

COMPOSITION DE DEUX RÉCOLTES DE COLZA.

		RÉCOLTES.	AZOTE.	ACIDE PHOSPHORIQUE.	POTASSE.	CHAUX.
DEUX RÉCOLTES DE COLZA.	Paille.	10.328 k.	107.40 k.	15.90 k.	33.14 k.	98.62 k.
	Siliques.	4.608	50.88	9.58	147.04	145.52
	Grains.	4.678	195.96	60.14	33.34	15.20

BALANCE RECTIFIÉE PAR LA COMBUSTION DES PAILLES ET DES SILIQUES DE COLZA.

	ENGRAIS	EXPORTÉ PAR LES RÉCOLTES.	PERTE POUR LE SOL.	GAIN POUR LE SOL.
Azote.	600 kil.	590 kil.	»	10 kil.
Acide phosphorique.	120	108	»	14
Potasse.	141	89	»	52
Chaux.	306	38	»	267

Ce nouvel exemple nous montre, messieurs, la nécessité, lorsqu'on fait le décompte d'une rotation, de ne considérer comme perdus pour le sol que les produits réellement exportés; les résidus qui vont au fumier et retournent à la terre, ne peuvent être compris dans cette catégorie.

Il peut se présenter un troisième cas, toujours en dehors de l'intervention des animaux, c'est celui où le petit producteur, placé loin d'un chemin de fer ou d'une ville, ne trouverait pas plus à vendre la paille de froment que la paille de colza. Qu'en fera-t-il?

Il a le choix entre deux partis: il peut brûler les pailles de blé comme celles de colza, ou les transformer en véritable fumier en faisant pourrir les unes et les autres.

Si on dispose par couches horizontales la paille de froment et la paille de colza, et qu'on arrose le tas avec de l'eau, dans laquelle on a délayé et laissé croupir quelques centaines de kilogrammes de tourteaux de colza, ce liquide, agissant comme l'urine dans la préparation du fumier, détermine très-rapidement la décomposition de la masse entière; au bout de trois ou quatre jours les pailles s'échauf-

fent au centre du tas, la température s'élève à 50 ou 60°, et en moins de quinze à vingt jours la désagrégation de la fibre ligneuse est complète, les pailles ont perdu leur texture, elles ont passé à un état semi-pâteux, voisin de celui du fumier.

Lequel de ces deux procédés est le meilleur? Par la putréfaction on évite une perte d'azote importante, mais on a plus de frais de main-d'œuvre, à cause du transport des pailles, de la préparation du fumier et de son épandage; par la combustion on évite ces frais, mais on perd l'azote, auquel on est tenu de suppléer par un apport de sulfate d'ammoniaque ou de nitrate de soude.

Je le répète, entre ces deux procédés, pour moi, le choix est indifférent; dans la pratique ils s'équivalent, c'est la dépense seule qui doit déterminer nos préférences.

Si nous passons au cas plus général, où le travail des champs se fait par les animaux et où la production du fumier devient une nécessité à laquelle on ne peut se soustraire, le problème reste le même et les règles qui nous ont dirigé continuent à lui être applicables.

En effet, quelle est la nature du fumier? Son origine vous le dit assez. Ce sont des produits végétaux modifiés par la digestion animale; le fumier, comme les résidus de récoltes, tire sa valeur de l'azote, du phosphate, de la potasse et de la chaux qu'il contient.

Je ne vous présenterai donc pas en détail la balance des assolements où le fumier est associé aux engrais chimiques, parce que l'importance des pertes réellement subies par le sol dépend alors de la part variable que l'on fait à l'exportation des produits végétaux et à l'élève du bétail; mais, afin de vous donner le moyen de faire vous-mêmes ce compte, nécessaire dans toute exploitation bien dirigée, j'ai réuni dans un tableau la composition moyenne du fumier et celle de toutes les récoltes comprises dans les assolements que je vous ai indiqués, de telle sorte que tout le travail se réduit à quelques multiplications. Voy. à l'Appendice, p. 155.

Envisageons maintenant la question des engrais chimiques sous le rapport financier et prenons, comme premier exemple, le cas d'une production exclusive au moyen des engrais chimiques seuls.

Rien n'est variable comme un compte de culture; tout l'affecte; la vicinalité, l'abondance, la rareté de la main-d'œuvre et le régime agricole lui-même. Il est impossible de présenter un pareil compte sans s'exposer à toute sorte d'objections, que chacun tire de sa situation particulière. Pour échapper à cet inconvénient dans les appréciations qui vont suivre, je me bornerai à mettre en regard le prix de l'engrais et la valeur de la récolte, laissant à chacun le soin de tirer de ce parallèle les conclusions qui s'appliquent à sa situation personnelle.

Le rendement étant de 35 hectolitres de grains, et de 5,000 kilogrammes de paille, si l'on fixe le prix du grain à 20 fr. l'hectolitre et celui de la paille à 35 fr. les 1,000 kilogrammes, la récolte représente une valeur de 875 francs.

ci	875 fr.
Contre une dépense annuelle d'engrais de	178
Excédant de produit. . . .	697 fr.

Vous me direz peut-être que dans cette évaluation je n'ai pas compris les frais de transport de l'engrais. L'observation est juste. Ajoutons donc de ce chef une somme de 30 fr., l'excédant en faveur de la récolte restera de 567 fr. pour couvrir le loyer du sol, les impôts, les frais de culture et les intérêts du capital engagé.

Je vais examiner une seconde hypothèse, qui s'applique surtout à la moyenne et à la grande culture : celle d'une exploitation dirigée d'après les anciennes traditions, mais dont les rendements sont faibles, et que l'on veut faire passer au régime de la culture intensive, et des grands rendements avec le moindre capital possible. Afin de donner plus de précision à tout ce qui va suivre, je prendrai

encore une fois le domaine de Bechelbronn comme exemple.

Là on n'emploie que du fumier, et sur les 110 hectares qui composent le domaine, 60 sont affectés à la prairie et 50 seulement à la culture proprement dite. La somme des produits bruts est par année de 20,360 fr., obtenus à l'aide d'un fonds de roulement de 35,000 fr.

Voici le résumé de cette production :

CULTURE AVEC FUMIER SEULEMENT [1].

	HECTARES EN CULTURE.	RENDEMENT PAR HECTARE.	RENDEMENT TOTAL.	PRODUIT PAR HECTARE.	PRODUIT TOTAL.
Pommes de terre..	7	12,230 kil.	85,610 kil.	550 fr.	3,850 fr.
Betteraves. . . .	3	26,347	79,041	422	1,264
Froment (graines).	20	18 hect. 50	371 hect.	361	7,220
Id. (paille). .	»	3,244 k.	64,880 k.	81	1,622
Trèfle.	10	5,805	58,050	319	3,190
Avoine (graines). .	10	31 hect.	310 hect.	304	2,940
Id. (paille) . .	»	1,874 k.	18,740 k.	37	374
Production totale.					20,460 fr.

Or, moyennant un surcroît d'engrais de 106 fr. par hectare, la somme des produits bruts sera portée de 20,460 à 31,345 fr., laissant un bénéfice de 8,785 fr. au lieu de 3,300 fr. [2].

[1] Voici les prix fixés dans ce compte par M. Boussingault :

Pommes de terre.	45 fr. les 1,000 kil.	
Betteraves.	16 »	»
Trèfle.	55 »	»
Paille de froment.	25 »	»
Paille d'avoine.	20 »	»
Froment.	20 fr. l'hectolitre.	
Avoine.	9 fr. 50 »	

[2] On m'apprend que Bechelbronn a été divisée en deux exploitations distinctes ; tout ce qui précède se rapporte à l'état de la propriété avant cette division et au moment où M. Boussingault en dirigeait l'exploitation.

CULTURE AU RÉGIME MIXTE DU FUMIER ET DES ENGRAIS CHIMIQUES.

	HECTARES	RENDEMENT.		PRODUIT.	
	EN CULTURE.	PAR HECTARE.	TOTAL.	PAR HECTARE.	TOTAL.
Pommes de terre.	7	20,000 kil.	140,000 kil.	900 fr.	6,300 fr.
Betteraves. . . .	3	40,000	120,000	640	1,920
Froment (grains).	20	30 hect.	600 hect.	585	11,700
Id. (paille) .	»	4,500 kil.	90,000 kil.	112	2,250
Trèfle.	10	8.000	80,000	440	4,400
Avoine (grains) .	10	45 hect.	450 hect.	427	4,275
Id. (paille). .	»	2,500 k.	25,000 kil.	50	500
					31,345 fr.

Produits bruts par le régime mixte du fumier et des engrais chimiques. .	31,345 fr.
Produits bruts avec le fumier seulement.	20,460
Différence en faveur du 2e système. .	10,885

10,885 fr. d'excédant de produit contre un excédant de dépense de 5,300 fr.; le profit est de 100 pour 100. Le fonds de roulement était à l'origine de 35,000 fr. il aura suffi de le porter à 40,300 fr. pour tripler le bénéfice.

Je n'ai pas besoin d'ajouter que dans les deux cas les prix de vente sont les mêmes; j'ai admis sans changement ceux que M. Boussingault a pris pour base de ses évaluations.

Ce résultat est-il un maximum? Bien loin de là, j'ai fixé les rendements à 20 pour 100 au moins au-dessous de la réalité. Voici en effet ceux obtenus depuis trois ans par M. Lavaux à la ferme de Choisy-le-Temple (Oise) :

	RENDEMENTS A L'HECTARE.
1865. Blé.	40 hect.
1866. Colza.	33
1867. Blé de mars.	34
1867. Betteraves.	60,000 kil.

Le surcroît de bénéfice réalisé sur les 50 hectares qui forment la culture de Bechelbronn n'est pas le seul avantage qu'on puisse retirer des engrais chimiques.

Sur les 110 hectares dont le domaine se compose, pour produire le fumier on doit en affecter 60 à des prairies dont le rendement moyen ne dépasse guère 4 à 5,000 kilogrammes de foin par hectare.

Au moyen d'une fumure appropriée on pourrait porter aisément ce rendement à 8,000 kilogrammes, ce qui rendrait disponibles, sans aucune diminution de produits, 15 ou 20 hectares qu'on pourrait affecter à des cultures industrielles.

Vous savez que le résultat serait plus sûrement atteint, en remplaçant les prairies par des luzernières.

L'emploi des engrais chimiques, dans le cas qui nous occupe, se traduit donc par deux résultats également avantageux : accroître le rendement de toutes les cultures; réduire la surface affectée à la production du bétail, sans diminuer le nombre des animaux ou élever ce nombre, si on aime mieux, de 30 pour 100 au moins.

Lorsque l'agriculture n'avait aucune notion positive sur les véritables agents de la fertilité, qu'elle devait faire marcher en quelque sorte de front la production du fumier et celle des céréales et tirer tous les engrais de son propre fonds, elle ne pouvait faire à la prairie une part inférieure à la moitié de la surface totale, sans épuiser le sol et se condamner à une ruine à peu près inévitable.

Dans l'économie de ce régime, la prairie avait pour destination principale de puiser dans l'air l'azote que les céréales doivent trouver dans le sol, et les animaux n'étant qu'un moyen de préparer le fumier, on confondait dans un tout homogène le foin de la prairie et les pailles des céréales qu'on ne pouvait pas vendre.

Avec les engrais chimiques, le problème agricole se simplifie et devient susceptible d'une solution plus indépendante. Il ne peut plus être question de règle absolue. La

maxime : Faites de la prairie et du bétail pour avoir des céréales, perd le caractère d'axiome qu'on lui avait donné; j'ajouterai qu'aujourd'hui cet axiome serait un non-sens agricole et une hérésie économique, attendu qu'avec du fumier seulement les rendements sont toujours faibles et que le blé revient à 18 fr. l'hectolitre au moins; prix auquel il n'est pas rémunérateur. Je dis donc que cet axiome a perdu son caractère de nécessité imposée à la culture.

Et je répète ce que vous savez d'ailleurs, que du moment que les véritables agents de la fertilité nous sont connus, on n'est tenu à faire du fumier que si on y trouve son profit, et que dans le cas contraire la solution est toute prête : employer des engrais chimiques. Il n'y a plus là une question de culture, mais simplement une question de dépense et de prix de revient.

La nécessité imposée à l'agriculteur, ce n'est pas de faire du fumier, mais de fumer plus abondamment que par le passé, à quelque agent que l'on ait recours, au fumier, aux engrais chimiques, employés séparément ou simultanément; mais dans tous les cas deux règles sont à observer. Vous les connaissez, mais comme elles résument le dernier mot de la science agricole, je me crois obligé de vous les rappeler :

1° Rendre à la terre plus de phosphate, plus de potasse et de chaux que les récoltes ne lui en font perdre.

2° Lui rendre en outre 50 p. 100 de l'azote qu'elles contiennent.

Vous voyez maintenant en quoi les nouveaux procédés diffèrent des anciens.

Dans le passé vous étiez sous l'empire d'une loi qui vous dominait, vous étiez forcé de faire à la prairie et aux animaux une part destinée à maintenir l'équilibre entre la sortie et l'entrée des agents de fertilité.

Dans le passé, la matière azotée avait la prairie pour unique origine; la potasse, les phosphates et la chaux prove-

naient de la prairie, des litières, ou d'amendements faits à tâtons et sans règle précise.

Dans le passé, où la prairie était l'unique source du fumier, les rendements étaient nécessairement précaires, parce que dans ce cas les ressources en engrais sont toujours insuffisantes. Ainsi on ne dépassait pas pour le froment 18 à 20 hectolitres à l'hectare; pour les pommes de terre 10 à 12,000 kilogr. pour les betteraves 30,000 kilogr. Or, dans ces conditions l'agriculture est devenue impossible.

Aujourd'hui il n'y a plus qu'une seule chose qui nous domine, et encore? La nécessité d'entretenir des bêtes de trait pour préparer le sol et exécuter les transports. En dehors de cette nécessité nous possédons une liberté d'action sans limite; nous ne ferons de la viande et du fumier que, si tout compte fait, nous y trouvons notre avantage.

Et lorsque nous prendrons ce dernier parti, nous pourrons, sur une surface relativement restreinte, produire plus de viande qu'autrefois, parce que nous pouvons élever le rendement des prairies comme celui des autres cultures.

Nous sommes soumis, cela va sans dire, à la nécessité de rendre au sol plus que nous ne lui avons pris ; mais l'observation de cette loi ne nous impose plus l'obligation de produire du fumier au delà de ce qui est conforme à nos intérêts. Nous pouvons y satisfaire à l'aide d'engrais étrangers, dont la nature et la quantité n'ont plus rien d'indéterminé et peuvent être réglés avec une certitude complète.

Pour quiconque réfléchit, pour quiconque cherche à comprendre les problèmes qui agitent notre temps, il n'est pas bien difficile d'apercevoir la solidarité qui existe entre les grands intérêts de notre pays et la question que nous cherchons à résoudre en ce moment. A une époque où les voies de communication n'avaient pas le développement qu'elles ont acquis, les marchés intérieurs offraient aux produits agricoles des débouchés assurés et faciles, mais aujourd'hui, avec la liberté du commerce et la facilité des moyens de transport, les agriculteurs sont appelés à lutter

sur nos propres marchés avec le monde entier. Pour que la lutte soit possible et fructueuse, il faut absolument que les rendements de toutes les cultures soient poussés à leur limite la plus élevée. Par les procédés anciens ce résultat est impossible, à moins de changer l'économie de notre régime agricole, ce qui ne peut s'improviser et ce qui exigerait d'ailleurs un capital tellement formidable qu'il n'y faut pas songer.

Avec les engrais chimiques, la question est tout autre. Elle se réduit à cette simple proposition. Ajouter pour 100 francs d'engrais par hectare, aux ressources de fumier dont on dispose, dépenser 150 à 200 francs si on n'a pas de fumier, et le résultat se traduit par un excédant immédiat de récolte dont la valeur représente deux fois l'excédant de dépense qu'il a occasionnée. Il n'y a pas de doute et d'objection à élever contre cette proposition. C'est un fait.

Puissent donc les méthodes que le champ de Vincennes a eu pour destination de faire connaître, recevoir une application de plus en plus générale; j'appelle sur leurs effets le contrôle le plus sévère de la pratique, et j'ajoute que sil es progrès qui naîtront de ces tentatives devaient, en dépassant le point où je suis parvenu, faire presque oublier mes propres efforts, je m'en consolerais sans trop de tristesse, soutenu par la persuasion où je suis, que notre pays doit en retirer un surcroît incalculable de richesse et de prospérité.

APPENDICE

PRATIQUE ET DOCTRINE

FORMULES D'ASSOLEMENT

FORMULES D'ASSOLEMENT

Afin de faciliter les recherches et les comparaisons, je réunis, dans ce chapitre, les formules d'assolement et d'engrais dont il a été question dans le cours de ces entretiens.

Je ne saurais trop le répéter, depuis que mes expériences ont passé du domaine de la science dans celui de la pratique, j'ai reconnu qu'il y avait de grands avantages à employer les engrais chimiques par doses fractionnées. La division de l'engrais a, sur les fumures données en une seule fois, le double avantage d'exiger un moindre débours la première année et de produire des rendements plus élevés. Les formules qui suivent ont été fixées d'après ce nouveau mode d'application. J'ai considéré ici, comme dans les Entretiens, deux cas bien distincts : celui où les engrais chimiques sont employés seuls, à l'exclusion du fumier, et celui où ils lui sont associés à titre d'engrais supplémentaires.

PREMIER CAS. — *Les engrais chimiques sont employés seuls à l'exclusion du fumier.*

CULTURE EXCLUSIVE DE FROMENT.

		A L'HECTARE.		
			PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. BLÉ.	Phosphate de chaux. . . .	400 k.	64 fr.	295 fr.
	Nitrate de potasse. . . .	200	124	
	Sulfate d'ammoniaque. . .	250	100	
	Sulfate de chaux.	350	7	
2e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . .	300 k.	120	120
3e ANNÉE. BLÉ.	Phosphate de chaux. . . .	200 k.	32	180
	Nitrate de potasse. . . .	100	62	
	Sulfate d'ammoniaque. . .	200	80	
	Sulfate de chaux.	300	6	
4e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	120
	DÉPENSE POUR 4 ANS.			715 fr.
	DÉPENSE PAR AN.			178 » 75

La culture exclusive du froment a pour résultat inévitable de favoriser la multiplication des mauvaises herbes, à tel point que, pour maintenir les rendements à un niveau élevé, il faut avoir recours, chaque année, à plusieurs binages, ce qui occasionne une assez grande dépense. On échappe à cet inconvénient en remplaçant le troisième blé par une culture de pommes de terre ou de trèfle. Si on se décide pour la pomme de terre, il faut employer l'engrais suivant :

Phosphate de chaux. . . .	200 k.	32 fr.	197 fr.
Nitrate de potasse. . . .	200	124	
Nitrate de soude.	100	35	
Sulfate de chaux.	300	6	

Ce changement élève la dépense de la troisième année de 17 fr. et porte la dépense annuelle à 183 fr., au lieu de 178 fr. 75.

Si on donne la préférence au trèfle, il faudrait supprimer le nitrate de soude de l'engrais précédent, ce qui fera descendre la dépense de la troisième année de 197 à 172 fr.

CULTURE ALTERNANTE DE COLZA ET DE BLÉ.

		A L'HECTARE.		
			PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. COLZA.	Phosphate de chaux. . . .	400 k.	64 fr.	315 fr.
	Nitrate de potasse.	120	74	
	Sulfate d'ammoniaque. . .	425	170	
	Sulfate de chaux.	359	7	
2e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . .	300 k.	120 fr.	120
	Cendres des pailles et des siliques de colza. . . .			Mémoire.
	DÉPENSE TOTALE.			435 fr.
	DÉPENSE PAR AN. . . .			217 » 50

On brûle les pailles et les siliques de colza sur le champ et on répand la cendre à la surface du sol après le premier labour, comme pour les engrais chimiques. Le sulfate d'ammoniaque est répandu en couverture après le deuxième labour.

ASSOLEMENT DE 5 ANS COMPRENANT :

POMMES DE TERRE, BLÉ, TRÈFLE, COLZA, BLÉ.

		A L'HECTARE.		
			PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. POMMES DE TERRE.	Phosphate acide de chaux.	400 k.	64 fr.	256 fr.
	Nitrate de potasse.	300	186	
	Sulfate de chaux.	300	6	
2e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	120
3e ANNÉE. TRÈFLE.	Phosphate acide de chaux.	400	64	196
	Nitrate de potasse.	200	124	
	Sulfate de chaux.	400	8	
4e ANNÉE. COLZA.	Sulfate d'ammoniaque. . .	400	160	160
5e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . .	300 k.	120 fr.	120
	Cendres des pailles et des siliques de colza. . . .	Mémoire.		
	Dépense totale. . . .			852 fr.
	Dépense par an. . . .			170 » 40

ASSOLEMENT DE QUATRE ANS COMPRENANT :

POMMES DE TERRE, BLÉ, TRÈFLE, BLÉ.

		A L'HECTARE.		
			PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. POMMES DE TERRE.	Phosphate acide de chaux.	400 k.	64 fr.	229 fr.
	Nitrate de potasse. . . .	200	124	
	Nitrate de soude.	400	35	
	Sulfate de chaux.	300	6	
2e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	120
3e ANNÉE. TRÈFLE.	Phosphate de chaux. . .	400	64	196
	Nitrate de potasse. . . .	200	124	
	Sulfate de chaux.	400	8	
4e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	120
	Dépense totale. . . .			665 fr.
	Dépense par an. . . .			166 » 25

ASSOLEMENT DE 4 ANS COMPRENANT :

BETTERAVES, BLÉ, TRÈFLE, BLÉ.

			A L'HECTARE.	
			PRIX.	DÉPENSES.
1r ANNÉE. BETTERAVES.	Phosphate acide de chaux.	300 k.	64 fr.	334 fr.
	Nitrate de potasse	200	124	
	Nitrate de soude.	400	140	
	Sulfate de chaux.	300	6	
2e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	120
3e ANNÉE. TRÈFLE.	Phosphate acide de chaux.	400	64	196
	Nitrate de potasse. . . .	200	124	
	Sulfate de chaux.	400	8	
4e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	120
			Dépense totale. . . .	770 fr.
			Dépense par an. . . .	192 » 50

ASSOLEMENT DE 6 ANS COMPRENANT :

LIN, BETTERAVES, FROMENT, COLZA, FROMENT, AVOINE, SEIGLE OU ORGE

		A L'HECTARE.	PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. LIN.	Phosphate acide de chaux.	400 k.	64 fr.	196 fr.
	Nitrate de potasse. . . .	200	124	
	Sulfate de chaux.	400	8	
2e ANNÉE. BETTERAVES.	Phosphate acide de chaux.	400	64	320
	Nitrate de potasse. . .	300	180	
	Nitrate de soude.	300	70	
	Sulfate de chaux.	300	6	
3e ANNÉE. FROMENT.	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	120
4e ANNÉE. COLZA.	Phosphate acide de chaux.	400	64	232
	Sulfate d'ammoniaque. . .	400	160	
	Sulfate de chaux.	400	8	
5e ANNÉE. FROMENT.	Cendres de paille et de siliques de colza, enterrées par un premier labour .	Mém.		120
	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	
6e ANNÉE. AVOINE, ORGE OU SEIGLE.	Sulfate d'ammoniaque. . .	200	80	80
			DÉPENSE TOTALE. . . .	1,068 fr.
			DÉPENSE PAR AN. . . .	178

ASSOLEMENT A FOURRAGE.

		A L'HECTARE.	PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. FROMENT.	Phosphate de chaux. . .	400 k.	64 fr.	295 fr.
	Nitrate de potasse. . . .	200	124	
	Sulfate d'ammoniaque. .	250	100	
	Sulfate de chaux.	350	7	
2e ANNÉE. TRÈFLE.	Phosphate de chaux. . .	400	64	196
	Nitrate de potasse. . . .	200	124	
	Sulfate de chaux. . . .	400	8	
3e ANNÉE. FROMENT.	Sulfate d'ammoniaque. .	300	120	120
4e ANNÉE. VESCES FÉVEROLLES, MAÏS MÊLÉS.	Phosphate de chaux. . .	400	64	196
	Nitrate de potasse. . . .	200	124	
	Sulfate de chaux.	400	8	
5e ANNÉE. FROMENT.	Sulfate d'ammoniaque. .	300	120	120
6e ANNÉE. VESCES FÉVEROLLES, MAÏS MÊLÉS.	Phosphate de chaux . .	400	64	196
	Nitrate de potasse. . . .	200	124	
	Sulfate de chaux.	400	8	
	DÉPENSE TOTALE. . . .			1,123 fr.
	DÉPENSE ANNUELLE. . .			127

ENGRAIS POUR LUZERNE.

		À l'hectare.		
			Prix.	Dépenses.
1re année et suivantes.	Phosphate acide de chaux.	400 k.	64 fr.	196 fr.
	Nitrate de potasse. . . .	200	124	
	Sulfate de chaux.	400	8	

ENGRAIS POUR PRAIRIE.

		À l'hectare.		
			Prix.	Dépenses.
1re année.	Phosphate acide de chaux.	400	64	196
	Nitrate de potasse. . . .	200	124	
	Sulfate de chaux.	400	8	
2e année.	Sulfate d'ammoniaque. . .	300	120	120
	Dépense totale. . . .			316 fr.
	Dépense pour un an. .			158

ENGRAIS POUR LA VIGNE.

		À l'hectare.		
			Prix.	Dépenses.
Tous les deux ans.	Phosphate acide de chaux.	600 k.	96 fr.	404
	Nitrate de potasse. . . .	500	310	
	Sulfate de chaux.	400	8	
	Dépense totale. . . .			404 fr.
	Dépense pour un an. .			202

Deuxième cas. — *Les engrais chimiques sont employés comme auxiliaires du fumier.*

Lorsqu'on emploie les engrais chimiques de concert avec le fumier, il faut considérer celui-ci comme l'équivalent d'un fonds de richesse acquise par le sol, et borner l'engrais chimique à celui des quatre termes de l'engrais qui convient de préférence à la culture de l'année.

Supposons donc l'emploi de 50,000 kilogrammes de

fumier par hectare tous les 5 ans, voici les engrais chimiques les plus convenables :

Je l'ai dit bien des fois et je dois le répéter encore : chacun des termes de l'engrais complet remplit une fonction subordonnée ou prédominante. Or, lorsqu'on se sert, à la fois, de fumier et d'engrais chimiques, on doit n'employer que les dominantes. Il suit de là qu'il est du plus haut intérêt de connaître la dominante de chaque plante ; le tableau suivant est destiné à vous fournir cette première indication indispensable :

NATURE DES CULTURES.	DOMINANTES.	PRODUITS CHIMIQUES. CORRESPONDANTS.
Betteraves. Colza. Froment. Orge. Avoine. Seigle. Prairie naturelle.	AZOTE.	Sulfate d'ammoniaque. Nitrate de soude. Nitrate de potasse.
Pois. Haricots. Féverolles. Trèfle. Sainfoin. Vesces. Luzernes. Lin. Pommes de terre.	POTASSE.	NITRATE DE POTASSE. POTASSE ÉPURÉE. SILICATE DE POTASSE.
Turneps. Rutabagas. Maïs.	PHOSPHATE.	Noir de raffinerie. Cendres d'os. Superphosphate.

ASSOLEMENT COMPRENANT :

POMMES DE TERRE, FROMENT, TRÈFLE, FROMENT, AVOINE.

			A L'HECTARE.	
			PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. POMMES DE TERRE.	Fumier.	50.000 k.	Mém.	
	ENGRAIS CHIMIQUES SUPPLÉMENTAIRES			
	Phosphate acide de chaux.	200 k.	32 fr.	129 fr.
	Nitrate de potasse.	150	93	
	Sulfate de chaux.	200	4	
2e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. .	300	120	120
3e ANNÉE. TRÈFLE.	Phosphate acide de chaux.	200	32	133
	Nitrate de potasse. . . .	150	93	
	Sulfate de chaux. . . .	400	8	
4e ANNÉE BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. .	200	80	80
5e ANNÉE. AVOINE.	Sulfate d'ammoniaque. .	200	80	80

DÉPENSE TOTALE. . . . . 542 fr.

DÉPENSE ANNUELLE SUPPLÉMENTAIRE. 108 40

ASSOLEMENT COMPRENANT :

BETTERAVES, BLÉ, TRÈFLE, BLÉ, AVOINE.

			A L'HECTARE. PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. BETTERAVES.	Fumier.	50.000 k.	Mém.	
	ENGRAIS SUPPLÉMENTAIRES			
	Phosphate de chaux. . . .	200 k.	32 fr.	168 fr.
	Nitrate de potasse. . . .	100	62	
	Nitrate de soude.	200	70	
	Sulfate de chaux.	200	4	
2e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. .	300	120	120
3e ANNÉE. TRÈFLE.	Phosphate acide de chaux.	300	48	149
	Nitrate de potasse. . . .	150	93	
	Sulfate de chaux.	400	8	
4e ANNÉE. BLÉ.	Sulfate d'ammoniaque. .	200	80	80
5e ANNÉE. AVOINE.	Sulfate d'ammoniaque. .	200	80	80

DÉPENSE TOTALE. . . . . 597 fr.

DÉPENSE ANNUELLE SUPPLÉMENTAIRE. 119 40

ASSOLEMENT COMPRENANT :

COLZA, BETTERAVES, FROMENT, TRÈFLE, BLÉ.

			A L'HECTARE.	
			PRIX.	DÉPENSES.
1re ANNÉE. COLZA.	Fumier.	50.000 k.	Mém.	
	ENGRAIS SUPPLÉMENTAIRES.			
	Sulfate d'ammoniaque. .	200 k.	80 fr.	80 fr.
2e ANNÉE. BETTERAVES.	Cendres des pailles et des siliques de colza. . . .	»	Mémoires.	211 50
	Nitrate de potasse. . . .	200	124	
	Nitrate de soude.	250	87 50	
3e ANNÉE. FROMENT.	Sulfate d'ammoniaque. .	200	80	80
4e ANNÉE. TRÈFLE.	Phosphate acide de chaux.	300	48	145
	Nitrate de potasse. . . .	150	93	
	Sulfate de chaux.	200	4	
5e ANNÉE. FROMENT.	Sulfate d'ammoniaque. .	200	80	80
	DÉPENSE TOTALE.			596 fr. 50
	DÉPENSE ANNUELLE SUPPLÉMENTAIRE.			139 10

ASSOLEMENT DE SIX ANS, COMPRENANT :

LIN, BETTERAVES, FROMENT, COLZA, FROMENT, AVOINE, SEIGLE OU ORGE.

Année	Engrais	Quantité (à l'hectare)	Prix	Dépenses
1re année. Lin.	Phosphate acide de chaux	400 k.	64 fr.	192 fr.
	Nitrate de potasse	200	120	
	Sulfate de chaux	400	8	
2e année. Betteraves.	Fumier répandu en automne	50 000	Mém.	190
	Nitrate de potasse répandu au printemps	200	120	
	Nitrate de soude répandu au printemps	200	70	
3e année. Froment.	Sulfate d'ammoniaque	300	120	120
4e année. Colza.	Phosphate acide de chaux	400	64	252
	Sulfate d'ammoniaque	450	180	
	Sulfate de chaux	400	8	
5e année. Froment.	Cendres de paille et de siliques de colza enterrées par un premier labour		Mémoire.	
	Sulfate d'ammoniaque	300	120	120
6e année. Avoine, orge ou seigle.	Sulfate d'ammoniaque	200	80	80
	Dépense totale			954 fr.
	Dépense par an			159

Au lieu de débuter par un essai en grand, je préfère voir commencer par l'établissement d'un petit champ d'expériences qui n'entraîne qu'une dépense de 20 à 25 francs, et au

moyen duquel on acquiert des données positives sur la nature des agents de fertilité, dont le sol a plus spécialement besoin, et sur la limite extrême que les rendements peuvent atteindre. (Voyez page 158.)

CONSERVATION
PRÉPARATION ET ÉPANDAGE
DES ENGRAIS CHIMIQUES

Règle générale, il faut conserver les engrais chimiques dans un lieu sec, dans un grenier, par exemple :

Lorsqu'on prépare soi-même le mélange des produits, cette opération sans être précisément difficile, demande cependant certains soins, qu'il est toujours avantageux de ne pas négliger.

Il faut d'abord que le mélange soit aussi intime que possible ; si cette condition n'est pas remplie, les radicelles des plantes ne trouvent pas au même moment dans leur sphère d'activité les divers agents dont les bons effets tiennent en partie à leur présence simultanée.

Lorsqu'on veut faire soi-même les mélanges, il est nécessaire de se procurer le phosphate acide de chaux, plusieurs mois d'avance. Au moment où il vient d'être préparé, ce produit a une consistance pâteuse, qui rend les mélanges difficiles, mais au bout de deux ou trois mois, il se dessèche et devient pulvérulent.

Voici, au surplus, comment il faut procéder :

On étend d'abord le phosphate de chaux sur le sol et on le recouvre avec le plâtre. Au bout de vingt-quatre heures on mêle les deux produits à la pelle et on les laisse en tas pendant un jour ou deux. Le premier mélange est étendu de nouveau sur le sol, et on y incorpore les autres produits au moyen d'un pelletage énergique, dont on complète l'effet en écrasant les parties agglomérées à l'aide d'un pilon de bois à large tête que l'on construit soi-même en fixant un manche vertical au milieu d'un morceau de madrier de 20 à 30 centimètres de diamètre sur 10 centimètres d'épaisseur : — Le mélange terminé il faut absolument le passer au crible et le soumettre à un nouveau pelletage.

Qu'on se pénètre bien de cette indication : Pour qu'un engrais produise tout son effet, il faut que chaque filament de racine puisse absorber en même temps tous les produits qui entrent dans sa composition.

Or, ce résultat ne peut être obtenu que si le mélange est bien homogène.

L'épandage des engrais chimiques demande aussi des précautions exceptionnelles. Le mieux, sans comparaison, est de se servir des excellentes machines que l'on possède maintenant pour répandre les engrais pulvérulents ; avec elles, le résultat ne laisse rien à désirer. Si j'ajoute qu'un épandage bien fait peut élever le rendement de 2 ou 3 hectolitres de grain par hectare, on voit combien il est important d'y veiller.

Lorsqu'on ne possède pas de machine, et que l'épandage doit être fait à la main, le mieux est de mêler l'engrais avec son volume de terre fine et sèche, et de le semer à la volée comme s'il s'agissait d'un semis de grains. Lorsqu'on opère dans ces conditions, il faut diviser, au préalable, l'engrais en un certain nombre de petits tas, qu'on répartit d'avance sur les lots de terre auxquels ils sont destinés.

S'il s'agit d'une culture de graminées, de pois ou de fèves,

il faut répandre l'engrais après le dernier labour, et compléter son exacte répartition dans les couches superficielles du sol au moyen d'un hersage énergique.

Pour les plantes à racines pivotantes qui s'enfoncent à une grande profondeur, il est préférable de répandre l'engrais en deux temps, la moitié après le premier labour et l'autre moitié après le deuxième.

Enfin, pour la vigne, voici le procédé qui m'a le mieux réussi.

On pratique parallèlement aux rangées de ceps, et, à 20 centimètres de leur base, une tranchée qui doit avoir 30 centimètres de profondeur sur 30 de large. On répand la moitié de l'engrais au fond de la tranchée, on le recouvre de 20 centimètres de terre avec laquelle on le mêle à la bêche; puis on ajoute le reste sur lequel on répand encore 10 centimètres de terre, avec laquelle on continue à le mêler; on recouvre enfin la tranchée avec une dernière couche de terre. En concentrant l'engrais dans les couches profondes, on évite, ou du moins on ne favorise pas la multiplication des mauvaises herbes. Pour la vigne, j'ai reconnu qu'il valait mieux répandre l'engrais à l'automne qu'au printemps.

Pour la prairie, je crois préférable de le répandre mi-partie en automne, et mi-partie au printemps après la première coupe. Lorsqu'on répand les engrais à la volée, une précaution essentielle, c'est d'opérer par un temps calme ; lorsqu'il fait du vent on est exposé à en perdre beaucoup.

Je ne reviendrai pas sur ce que j'ai dit des avantages que les engrais chimiques présentent sur le fumier, par la faculté qu'ils donnent de varier la composition des fumures, mais je dois insister sur les ressources qu'on peut tirer de leur emploi pour combattre les effets d'une année défavorable. Lorsque l'hiver a été rigoureux, et qu'il s'est prolongé au delà de sa limite ordinaire, les blés et généralement toutes graminées, sont souvent fort compromis; avec 200 kilogr. de sulfate d'ammoniaque ou 250 kilogr. de nitrate

de soude, mêlés à 200 kilogr. de plâtre que l'on répand en couverture au commencement de mars, on peut changer en quelques jours l'état d'une culture et assurer la récolte. L'effet de ces fumures en couverture est vraiment magique.

Mais ici encore il y a des précautions à prendre, il ne faut pas attendre plus tard que la mi-mars. Administrées en avril et en mai, elles impriment à la végétation une activité extraordinaire, mais elles retardent la maturation du grain, et, par suite du développement exagéré que prend la paille, le grain se forme mal, il est peu abondant et tout rabougri.

Les fumures en couverture, par la sûreté et la rapidité de leur action, offrent à l'agriculteur une ressource d'un prix inestimable, car on peut y recourir encore au printemps.

Lorsque l'automne est pluvieux et que les ensemencements se font tardivement faute de temps, on peut répandre les engrais en couvertures après l'entière levée du grain. Il vaut certainement mieux procéder à l'épandage de l'engrais avant de semer, mais lorsqu'on ne l'a pas pu, il n'y a pas à hésiter; une fumure en couverture peut suffire encore pour assurer le succès de la récolte; or, avec le fumier, cette ressource fait complétement défaut.

Au printemps, on n'emploie guère en couverture que le sulfate d'ammoniaque ou le nitrate de soude. Ces deux produits peuvent à la rigueur suffire. Je préfère cependant leur associer 200 kilogr. de phosphate acide de chaux, par hectare, mêlés à 200 kilogr. de plâtre.

DE LA BALANCE DES CULTURES

Je vous ai dit qu'un agriculteur judicieux doit se rendre compte de ce que la terre reçoit et de ce qu'elle perd ; il doit chaque année faire la balance de sa culture et régler la dose de ses engrais, de façon à satisfaire à ces deux lois:

1° Rendre à la terre plus d'acide phosphorique, plus de potasse et plus de chaux que les récoltes ne lui en ont pris.

2° Lui rendre 50 pour 100 de l'azote des récoltes.

Afin de mettre chacun à même de faire cette balance qui est de rigueur, lorsqu'on opère avec discernement, voici un tableau où se trouve indiquée la composition des plantes qui entrent dans les principaux assolements. Je dois faire remarquer que ces analyses proviennent toutes de plantes récoltées au champ d'expériences de Vincennes, et que toutes ces plantes ont été obtenues dans les mêmes conditions, c'est-à-dire avec l'engrais complet, où l'azote entrait pour 80 kilogrammes par hectare.

COMPOSITION DANS 1,000 PARTIES.

Récolte demi-sèche.		Eau.	Éléments fondamentaux de la production végétale.			
			Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.
Froment de mars.	Graines. .	147.50	23.62	8.93	6.09	0.57
	Balles. . .	148.00	9.07	2.50	4.19	5.40
	Paille. . .	150.00	5.43	1.80	4.43	3.50
Froment d'hiver.	Graines. .	154.00	28.29	6.80	5.02	0.51
	Balles. . .	105.60	10.12	1.89	1.42	1.95
	Paille. . .	103.60	8.19	1.18	3.16	2.10
Orge.	Graines. .	134.23	20.59	9.49	7.27	0.77
	Balles. . .	130.83	10.06	2.70	9.96	9.60
	Paille. . .	132.50	7.17	1.48	11.56	6.60
Pois.	Graines. .	191.00	42.58	12.55	12.26	0.90
	Gousses. .	166.50	13.62	5.50	13.79	2.17
	Paille. . .	135.50	15.39	4.05	8.24	28.06
Haricots [1].	Graines. .	170.01	53.90	12.55	12.26	0.90
	Gousses. .	185.04	14.80	5.50	13.79	2.17
	Paille. . .	203.20	26.60	4.05	8.24	28.06
Colza.	Graines. .	81.50	41.89	12.86	7.13	3.25
	Siliques. .	149.50	11.04	2.08	31.91	31.15
	Paille. . .	136.25	10.40	1.54	3.21	9.55
Choux.	Feuilles. .	146.00	»	7.52	17.10	54.10
	Racines. .	168.00	»	10.60	34.90	12.60
Luzerne.	. . . . .	123.09	32.33	7.40	31.28	25.01

[1] A part l'azote et l'eau, on a admis à *titre d'hypothèse* provisoire que les cendres avaient la même composition que celle des pois.

COMPOSITION DANS 10,000 PARTIES.

RÉCOLTE VERTE.		EAU.	ÉLÉMENTS FONDAMENTAUX DE LA PRODUCTION VÉGÉTALE. AZOTE.	ACIDE PHOSPHORIQUE.	POTASSE.	CHAUX.
Betteraves.	Feuilles. . . .	9265.40	35.17	6.68	16.04	7.45
	Plante entière.	8625.00	39.05	11.49	45.84	4.14
Pommes de terre.	Tubercules.. .	7873.40	45.20	9.20	33.50	1.90
	Fanes.	»	»	»	»	»

COMPOSITION DANS 1,000 PARTIES DE FUMIER HUMIDE.

	EAU.	ÉLÉMENTS FONDAMENTAUX DE LA PRODUCTION VÉGÉTALE. AZOTE.	ACIDE PHOSPHORIQUE.	POTASSE.	CHAUX.
Fumier de Vincennes. .	800.00	4.16	1.76	4.92	10.46
— de Bechelbronn.	790.00	4.00	2.00	2.60 *	5.62
— de Bouxwiller. .	790.00	5.38	2.65	8.12	7.76
Dans 1,000 litres de purin.	974.00	1.13	0.10	6.00	0.04

* Soude-potasse.

COMPOSITION DANS 1,000 PARTIES DE FUMIER SEC.

	EAU.	ÉLÉMENTS FONDAMENTAUX DE LA PRODUCTION VÉGÉTALE. AZOTE.	ACIDE PHOSPHORIQUE.	POTASSE.	CHAUX.
Fumier de Vincennes. . .	»	20.80	8.80	24.60	52.30
— de Bechelbronn..	»	20.00	10.00	26.00 *	28.10
— de Bouxwiller. .	»	25.67	12.65	38.75	37.06
Dans 1,000 de résidu de purin.	»	43.45	3.94	230.97	1.88

* Soude-potasse.

DES CHAMPS D'EXPÉRIENCES

Je l'ai dit à plusieurs reprises, et je n'hésite pas à le répéter, c'est par les champs d'expériences que j'aime à voir les agriculteurs préluder à l'emploi des engrais chimiques. D'abord une tentative sur une échelle aussi réduite, fût-elle malheureuse, ne peut jamais prendre les proportions d'un mécompte financier, et je confesse que c'est là, pour moi, une considération d'une très-grande importance ; mais ce qui est plus décisif, c'est que rien n'impressionne un homme pratique comme les contrastes que ces champs lui révèlent ; en face de ces contrastes, il sent instinctivement qu'il y a là une puissance jusqu'ici méconnue ou mal appliquée.

La raison des différences que les rendements accusent, ne lui apparaît pas d'abord bien distinctement, son esprit hésite, mais il vient un moment où la lumière se fait, et alors c'est presque avec la conviction et la ferveur d'un sentiment religieux qu'il parle des effets qu'il a observés, et des grandes lois dont ils sont à la fois le symbole et la démonstration. On en peut juger par cette lettre :

« La récolte de betteraves sera plus que médiocre autour

de moi, seul je suis heureux, et je le suis surtout par l'application de vos méthodes, je vous bénis, et je recueille avec bonheur les fruits de ma foi inébranlable en vos idées.

« Je dis ma foi inébranlable, je le dis avec intention, car à partir de l'époque où l'on a pu s'apercevoir que j'appliquais vos méthodes, on m'a fait une guerre tantôt ouverte, tantôt sourde, et toujours implacable.

« On a cherché à prémunir mes propriétaires contre moi en leur disant que mes succès étaient éphémères, que je me préparais d'amers regrets en dépensant follement des sommes énormes, et que j'en viendrais à l'épuisement de leur terre.

« On a fait plus, mes champs d'expériences sont admirables, ils portent avec eux la preuve la plus frappante de la certitude de vos méthodes. Cela ne faisait pas le compte de mes ennemis ; on a brisé certains poteaux indicateurs pour dérouter l'attention et l'examen des visiteurs, on a bouleversé les autres, on est allé jusqu'à les changer, et à mettre, par exemple, le poteau indicateur : *Engrais minéral* à la place du poteau : *Engrais complet*, et puis on a répété partout que vos engrais n'avaient aucune valeur sérieuse et que ces expériences exprimaient tout le contraire de vos promesses. Heureusement le pays s'est aperçu de la fraude ; la vérité se fera jour, et j'espère même qu'on connaîtra l'auteur de cet inexplicable méfait. »

Ajoutons que l'auteur de cette lettre, qui a débuté par un champ d'expériences, en possède aujourd'hui de 8 à 10, et qu'il a mis 120 hectares au régime des engrais chimiques.

On voit par cet exemple, auquel j'aurais pu en ajouter beaucoup d'autres, si j'ai raison d'insister pour qu'on commence par de petits champs d'expériences. M. Lavaux, à la ferme de Choisy-le-Temple, où les engrais chimiques sont employés sur près de 300 hectares, a commencé par un modeste petit champ d'expériences.

Après ce que je viens de vous dire, on ne sera pas surpris si je parle en détail et avec une sorte de prédilection, des règles auxquelles il faut s'astreindre, pour retirer d'un champ d'expériences tout ce qu'il est permis d'en attendre.

Un agriculteur judicieux, et animé du désir de bien faire, doit se livrer à deux ordres d'essais pour connaître les véritables besoins de son sol : multiplier, d'ici, de là, sur toute l'étendue de son domaine, les semis juxtaposés de pois et de froment sur des carrés de 1 à 2 mètres.

Si les deux plantes réussissent également bien, l'indication est certaine, le sol est pourvu à la fois de minéraux et de matière azotée. Si les pois réussissent et que le froment ne donne qu'un rendement moyen, on peut tenir pour certain que la terre, pourvue de minéraux, manque de matière azotée. Enfin si le rendement du froment, sans être excellent, est meilleur que celui des pois, c'est l'indice que la terre contient de la matière azotée, mais manque de minéraux.

Voilà à coup sûr un moyen bien facile pour acquérir des indications positives sur les différences de composition que peuvent présenter les diverses parties d'un domaine. Mais ces indications, quoique fort utiles, ne suffisent pas; il faut pousser plus loin et rechercher quels sont les minéraux qui font défaut dans les couches superficielles et dans les couches profondes du sol. On y parvient sans difficulté au moyen des champs d'expériences.

Dans une exploitation de quelque importance, on fera sagement d'en établir plusieurs. L'un, que j'appellerai le champ principal, devra comprendre toutes les plantes qui composent l'assolement qu'on a adopté.

Le choix de l'emplacement est une condition de grande importance ; il faut, autant que possible, choisir une pièce de terre qui, par son exposition, sa nature et son degré de fertilité représente la qualité moyenne du sol de l'exploitation. Le champ principal doit se composer de 10 parcelles de 1 are, chacune séparées par un chemin de 1 mètre de large.

J'ai dit que ce champ devait comprendre toutes, ou du moins les principales plantes de l'assolement, ce qui exige au moins deux ou trois séries parallèles de culture; parmi les plantes qu'on doit préférer, si on peut les essayer toutes, je citerai le froment, le colza, ou même encore la betterave et une légumineuse, pois ou haricots. Au moyen du froment et des pois, on sera renseigné sur l'état de la couche superficielle, et, par la betterave ou le colza, sur celui des couches profondes. Or, ce sont là deux éléments auxquels il faut avoir égard, lorsqu'on veut faire de la culture à grand rendement, avec intelligence, sûreté et économie.

J'ai dit que chaque plante doit être soumise à 10 modes de fumure différents sur 10 parcelles séparées; voici l'indication exacte de ces fumures :

FROMENT. N° 1. — Fumier, 60,000 kil. à l'hectare.
N° 2. — Fumier, 30,000 kil. id.
N° 3. — Engrais complet intensif.
N° 4. — Engrais complet.
N° 5. — Engrais sans matière azotée.
N° 6. — Engrais sans phosphate de chaux.
N° 7. — Engrais sans potasse.
N° 8. — Engrais sans chaux.
N° 9. — Engrais sans minéraux.
N° 10. — Terre sans aucun engrais.

Lorsqu'il s'agit d'une exploitation importante, un champ ne saurait suffire, à cause des variations que la composition du sol présente dans les principales divisions d'un domaine ; on fera donc sagement de multiplier les essais, mais sur une moindre échelle. 1 are divisé en quatre parties suffirait pour ces champs auxiliaires ; on peut, en effet, les réduire aux termes suivants :

N° 1. — Sans aucun engrais.
N° 2. — Engrais complet.
N° 3. — Engrais minéral sans azote.
N° 4. — Engrais azoté sans minéraux.

Quelques coins de terre consacrés à ces expériences ne troubleront en rien la marche des travaux de l'exploitation, et ils feront connaître, pour chaque grande division du domaine, le moment précis où il faudra recourir aux fumures azotées ou minérales.

A ceux qui n'envisageraient pas sans un certain effroi la perspective d'un si grand nombre d'essais, je répondrai par un argument de fait : Dans toutes les exploitations où l'on a introduit l'usage des engrais chimiques, on se fait honneur des champs d'expériences ; le directeur, propriétaire ou fermier aime à les montrer à ceux qui le visitent, et, après quelques hésitations, il finit toujours par régler, sur leur témoignage, les doses des agents dont il compose ses engrais.

Occupons-nous maintenant de la préparation des engrais qui conviennent aux champs d'expériences.

SÉRIE POUR FROMENT.

ENGRAIS COMPLET INTENSIF.

(parcelle n° 3).

	A L'HECTARE. QUANTITÉS.	PRIX.	DÉPENSE.
Phosphate acide de chaux. . . .	600 kil.	96 fr.	451 fr.
Nitrate de potasse.	400	248	
Sulfate d'ammoniaque.	250	100	
Sulfate de chaux.	350	7	

ENGRAIS COMPLET.

(parcelle n° 4).

Phosphate acide de chaux. . . .	400 kil	64 fr.	295 fr.
Nitrate de potasse.	200	124	
Sulfate d'ammoniaque	250	100	
Sulfate de chaux.	350	7	

ENGRAIS SANS MATIÈRE AZOTÉE.

(parcelle n° 5).

	A L'HECTARE.		
	QUANTITÉS.	PRIX.	DÉPENSE.
Phosphate acide de chaux. . . .	400 kil.	64 fr.	
Potasse épurée.	150	120	191 fr.
Sulfate de chaux.	350	7	

ENGRAIS SANS PHOSPHATE.

(parcelle n° 6).

Nitrate de potasse.	200 kil.	124 fr.	
Sulfate d'ammoniaque.	250	100	231 fr.
Sulfate de chaux.	350	7	

ENGRAIS SANS POTASSE.

(parcelle n° 7).

Phosphate acide de chaux. . . .	400 kil.	64 fr.	
Sulfate d'ammoniaque.	400	160	228 fr.
Sulfate de chaux.	200	4	

ENGRAIS SANS CHAUX.

(parcelle n° 8).

	A L'HECTARE.		
	QUANTITÉS.	PRIX.	DÉPENSE.
Phosphate de chaux précipité. .	400 kil.	60 fr.	
Nitrate de potasse.	200	124	284 fr.
Sulfate d'ammoniaque.	250	100	

ENGRAIS SANS MINÉRAUX.

(parcelle n° 9).

Sulfate d'ammoniaque.	400 kil.	160 fr.	160 fr.

SÉRIE POUR BETTERAVES.

ENGRAIS COMPLET INTENSIF.

(parcelle n° 3).

	A L'HECTARE. QUANTITÉS.	PRIX.	DÉPENSE.
Phosphate acide de chaux. . . .	600 kil.	96 fr.	455 fr.
Nitrate de potasse.	400	248	
Nitrate de soude.	300	105	
Sulfate de chaux.	300	6	

ENGRAIS COMPLET.

(parcelle n° 4).

Phosphate acide de chaux. . . .	400 kil.	64 fr.	299 fr.
Nitrate de potasse.	200	124	
Nitrate de soude.	300	105	
Sulfate de chaux.	300	6	

ENGRAIS SANS MATIÈRE AZOTÉE.

(parcelle n° 5).

	A L'HECTARE. QUANTITÉS.	PRIX.	DÉPENSE.
Phosphate acide de chaux. . . .	400 kil.	64 fr.	191 fr.
Potasse épurée.	150	120	
Sulfate de chaux.	350	7	

ENGRAIS SANS PHOSPHATE.

(parcelle n° 6).

Nitrate de potasse.	200 kil.	124 fr.	235 fr.
Nitrate de soude.	300	105	
Sulfate de chaux.	300	6	

ENGRAIS SANS POTASSE.

(parcelle n° 7).

Phosphate acide de chaux. . . .	400 kil.	64 fr.	228 fr. 50
Nitrate de soude.	450	157 50	
Sulfate de chaux.	350	7	

ENGRAIS SANS CHAUX.

(parcelle n° 8).

	A L'HECTARE.		
	QUANTITÉS.	PRIX.	DÉPENSE.
Phosphate de chaux précipité. . .	400 kil.	64 fr.	293 fr.
Nitrate de potasse.	200	124	
Nitrate de soude.	500	105	

ENGRAIS SANS MINÉRAUX.

(parcelle n° 9).

Nitrate de soude.	500 kil.	175 fr.	175 fr.

Pour qu'un champ d'expériences fournisse des indications vraiment utiles sur l'état du sol, il faut que la terre n'ait pas reçu de fumier depuis plusieurs années, autrement les rendements des diverses parcelles se rapprochent au point de se confondre, et les contrastes, que vous remarquez ici à Vincennes, ne se produisent qu'après deux ou trois ans de culture. Mais ce cas n'est pas moins instructif que le premier, il prouve en effet que le sol est pourvu de tous les termes de l'engrais complet.

Au point de vue de la pratique, cette indication a une importance capitale. Elle nous apprend que dans un tel sol on peut recourir temporairement à des engrais incomplets, et procéder par fumure alternante en se bornant aux seules *dominantes*, ce qui permet d'obtenir le maximum de produit avec la plus faible dépense.

CRITIQUE ET DISCUSSION



LA TRILOGIE AGRICOLE

LA TRILOGIE AGRICOLE

PAR

J.-A. BARRAL

Sous ce titre emphatique et prétentieux, M. Barral recommence en volume la discussion sur les engrais chimiques qu'il a épuisée dans son journal. La *Trilogie* n'est ni plus ni moins qu'une réfutation de la Conférence faite à la Sorbonne par M. Ville sur la crise agricole de 1865. Pourquoi ce titre pompeux? Pour faire amorce à l'acheteur. C'est un *tire-l'œil.* Tactique d'auteur que le public abandonne.

La situation de notre agriculture est aujourd'hui trop grave pour nous arrêter aux questions incidentes; allons droit au fond des choses et appliquons-nous à faire la lumière là où de méchantes intentions cherchent à semer les demi-jours et l'obscurité.

Toute la Conférence de la Sorbonne peut se résumer en trois propositions fondamentales : Notre population agricole souffre et son accroissement semble éprouver un temps d'arrêt ; nous sommes, sous ce rapport, dans une situation

d'infériorité notoire à l'égard de l'Angleterre, de la Hollande et de la Belgique. Quelle est la véritable cause de ce ralentissement et de ce malaise? Nos prix de revient, qui sont trop élevés; et j'ajoute que la surélévation de nos prix est elle-même la conséquence de l'insuffisance des fumures que la terre reçoit.

Fumer plus et mieux, voilà donc le but vers lequel il faut tendre.

Niez-vous, M. Barral, l'évidence et l'exactitude de cette proposition? — Non. Vous convenez donc avec moi que l'agriculture a besoin d'engrais.

Où les prendra-t-elle?

Dans le passé, on avait une formule toute prête pour répondre à cette question. On disait : Pour avoir du fumier, faites de la prairie, élevez du bétail. Je réponds qu'à part le cas, toujours exceptionnel, où l'on peut se livrer à la production de l'alcool ou du sucre, la dose de fumier recueilli dans une exploitation agricole suffit difficilement pour faire ressortir le blé à un prix rémunérateur, et que même dans l'hypothèse d'une annexe industrielle, l'emploi des engrais artificiels devient une nécessité ou présente dans la pratique d'incomparables avantages.

Que trouvez-vous à objecter à cette deuxième proposition?

Contestez-vous la justesse de cet axiome, admis par tous les praticiens : A LA CULTURE INTENSIVE LES GRANDS PROFITS?

Faut-il en mettre sous vos yeux la preuve par sous et deniers ?

Le bon sens et les connaissances pratiques de vos lecteurs rendent ce complément de preuves inutile. L'agriculture a donc besoin d'engrais. Mais si, dans les conditions les plus favorisées, elle n'en produit pas assez, que sera-ce, lorsque sa position devient précaire et embarrassée, ce qui est le cas de la petite culture?

La petite culture tend à dominer en France, elle s'étend de jour en jour, et sur les 35 millions d'hectares cultivés, elle en occupe déjà 21 millions à peu près. Or vous avez

beau dire le contraire, je soutiens, et tous les gens praliques vous diront avec moi, que le propriétaire d'un hectare ou deux ne peut pas se faire producteur d'engrais.

L'économie la plus stricte apportée à l'aménagement des déjections recueillies dans son modeste intérieur est une ressource tout à fait insuffisante.

Pour cette classe de cultivateurs, les engrais artificiels sont plus qu'un auxiliaire : ils sont une nécessité.

Me plaçant donc au point de vue de cette partie si intéressante et la plus nombreuse de la population de nos campagnes, je me suis attaché à exposer comment il faut concevoir l'emploi des engrais chimiques, qui sont les engrais artificiels par excellence, puisque leur matière est toujours rigoureusement définie et leur degré de pureté susceptible d'une fixité que ne présentent pas les autres engrais. Les formules que j'ai publiées ne sont pas d'ailleurs des recettes inflexibles, mais des formules symboliques dont les praticiens judicieux et prévoyants doivent s'efforcer de se rapprocher le plus possible à l'aide des ressources qui sont à leur portée.

J'ai dit : « On fera du fumier si, tout bien pesé, on y trouve son profit; dans le cas contraire, on y suppléera par des engrais chimiques. Au lieu d'une question de bonne culture, il n'y a plus là qu'une question de prix de revient. (6e Conférence de Vincennes, p. 344.)

« Une règle, une seule et inflexible : c'est qu'il faut rendre à la terre plus de phosphate de chaux, de potasse et de chaux que les récoltes ne lui en font perdre, soit qu'on fasse consommer par les animaux les pailles et les autres déchets de récoltes, ou qu'on s'en serve pour produire de toutes pièces, et par des moyens artificiels, des fumiers dont on COMBINERA L'EMPLOI AVEC CELUI DES ENGRAIS CHIMIQUES. » (Même conférence, p. 370.)

Est-ce assez clair?

Où voyez-vous que je réprouve l'usage du fumier, et comment le pourrai-je, sans inconséquence, moi qui me

suis appliqué à démontrer que le fumier emprunte aux mêmes agents que les engrais chimiques ses propriétés fertilisantes les plus essentielles?

J'arrive au dernier point que vous avez si complaisamment travesti.

Persuadé qu'aucune dépense n'est plus rémunératrice que celle des engrais, lorsqu'ils sont de bonne qualité, c'est-à-dire lorsqu'ils contiennent à la fois du phosphate de chaux, de la potasse, de la chaux et une matière azotée, j'ai pensé et je persiste à croire que l'État rendrait un signalé service à l'agriculture, en facilitant la création d'un système de vente d'engrais à quinze mois de terme. J'ai pensé et dit, en outre, que l'avantage le plus essentiel d'une telle création serait de ramener le commerce des engrais à des habitudes et à une pratique plus loyales. Dans ce dessein, j'ai proposé de n'étendre le bénéfice de ce terme de quinze mois qu'à des engrais d'une composition aussi simple que facile à déterminer, et je comprenais dans cette catégorie le PHOSPHATE DE CHAUX, LES SELS DE POTASSE, LE NITRATE DE SOUDE, LE SALPÊTRE, LES SELS AMMONIACAUX, CERTAINES MATIÈRES D'ORIGINE ANIMALE, LE GUANO, LES TOURTEAUX DE GRAINES OLÉAGINEUSES, etc.

J'ai soutenu enfin que l'État ne pouvait se montrer moins jaloux de notre prospérité agricole que de celle de nos voies ferrées, et que puisqu'il avait avancé aux compagnies de chemins de fer, tant en travaux qu'en garantie d'intérêts, près d'un milliard, il ne pouvait se refuser à avancer à l'agriculture, pour l'un de ses plus impérieux besoins, une centaine de millions, d'autant plus que cette somme, déjà votée pour le drainage, est restée sans emploi, et qu'il suffirait d'en changer la destination.

Que trouvez-vous donc là de si répréhensible? et que signifie l'affectation que vous mettez à parler de *mes* engrais? Auriez-vous par hasard l'intention d'insinuer que je vends des engrais, que j'ai des intérêts privés à favoriser? Veuillez

vous expliquer sur ce point et trouvez bon que jusque-là je me borne à cette interpellation.

Ce n'est pas d'aujourd'hui d'ailleurs que je professe et défends ces idées. Les cartons du ministère de l'agriculture renferment, sur cette question, un mémoire de moi qui remonte à plus de sept années et qui nous a valu la nomination de la commission chargée de l'enquête sur les engrais.

Je ne vois rien dans tout cela qui puisse justifier votre attitude et vos violences, rien qu'aucun homme impartial puisse se refuser à considérer comme conforme à l'intérêt et au bien de notre pays, appelé à lutter désormais avec tous les autres pays producteurs de denrées agricoles.

Jusqu'ici j'ai évité à dessein les questions de science, j'ai voulu n'appeler à mon aide que le bon sens et les notions les plus élémentaires; mais ne croyez pas que mon silence à cet égard soit une désertion : je me hâte de rentrer dans le domaine scientifique, qui est mon domaine de prédilection, et je me persuade que vous n'aurez pas à vous en réjouir.

J'ai dit que la science a défini la nature et le nombre des agents qui rendent la terre fertile et engendrent la végétation, comme la houille engendre la vapeur.

Le fumier doit à ces agents, qui sont le phosphate de chaux, la chaux, la potasse et les matières azotées, réunis et associés, son efficacité.

Qu'opposez-vous à cette déclaration?

Voici ce que j'ai dit à cet égard dans la cinquième des Conférences de Vincennes : « En bornant la composition de « l'engrais complet au phosphate de chaux, à la chaux, à la « potasse et à une matière azotée, je n'entends pas nier l'uti- « lité des autres éléments actifs du sol, je les supprime parce « que la terre en est déjà pourvue. » (*Cinquième Conférence de Vincennes*, p. 257 et suivantes.) Voulant enfin faire sentir à mes auditeurs toute l'importance des résultats que

l'emploi de plus en plus étendu des engrais chimiques est appelé à produire pour le bien des sociétés, j'ajoutais encore :

« Autrefois, la somme des matières mises par la nature « à la disposition des êtres organisés, dont nous faisons par- « tie, avait ses limites. Tout ce que pouvaient faire les systè- « mes en usage était de la maintenir; mais aucun n'était « parvenu à l'augmenter.

« A l'égard des problèmes de la vie et de la population, « la puissance de l'homme rencontrait une limite infran- « chissable; les nouveaux procédés de culture auront pour « effet de supprimer cette barrière. Sous leur influence, des « matières, aujourd'hui sans valeur, qui servent à peine de « matériaux de construction, et dont la nature possède des « gisements inépuisables, se transformeront en produits vé- « gétaux, en fourrage, pour nourrir les animaux qui nous « alimentent; en céréales, pour produire le pain, la plus pré- « cieuse de nos ressources; de la sorte, le grand courant de « matière organisée qui défraye toutes les existences se « trouvera grossi de flots nouveaux, et le niveau de la vie ira « sans cesse s'élevant à la surface du globe. » (Conférence du 10 juillet 1864. *Moniteur scientifique*, t. VI, p. 899.)

Tout cela, dites-vous, est faux; vous n'y voyez qu'un pur étalage de charlatanisme, pour me servir de vos aménités de langage. Soit; mais souffrez que je replace sous les yeux du lecteur ce que vous avez affirmé et recommandé à la suite de votre visite au champ d'expériences de Vincennes.

« Les matières animales viennent des végétaux; quand « on les fait retourner à la terre sous forme d'engrais, on « restitue ce qui a été enlevé, on fait une chose utile; mais « on n augmente pas, en fin de compte, la masse des ma- « tières organisées qui sont à la surface de notre planète.

« On ne peut résoudre ce dernier problème qu'en ayant « recours aux engrais minéraux existant à l'état de mines à « l'intérieur de la terre. C'est pour cela que nous avons con- « seillé à M. Cochery de combiner le phosphate minéral « avec les nitrates et tous les autres composés salins qu'on

« peut extraire du sol en différentes localités. M. Cochery, en « entrant dans cet ordre d'idées, *arrivera certainement à « faire des engrais excellents*, où l'on pourra peut-être aussi « fixer quelques-uns des éléments utiles de l'atmosphère, « pour les rendre assimilables par les plantes. *Ce sera éten-« dre le cercle de la vie à la surface du globe, ce sera, par « conséquent, rendre un service de l'ordre le plus élevé.* » (*Journal d'Agriculture pratique*, 1864, t. II, p. 174.)

N'est-ce pas vous encore qui avez dit :

« Le fait principal qui résulte des expériences de « M. Ville, telles qu'elles nous ont apparu à Vincennes, c'est « qu'avec certaines combinaisons d'engrais chimiques, on « peut accroître, dans une proportion très-considérable, la « production des céréales. Un mélange de nitrate de po-« tasse et de phosphate de chaux, ou bien encore un mé-« lange de nitrate de soude et de phosphate de chaux au-« quel on ajouterait un peu de potasse seraient des engrais « qu'il faudrait *en général conseiller pour suppléer au fumier « d'étable*. Dans de tels mélanges on trouverait, en effet, les « quatre éléments dont la réunion nécessaire est mise en « évidence par les expériences de Vincennes. » (*Journal d'Agriculture pratique*, t. II, 20 juillet 1865.)

N'avez-vous pas constaté enfin qu'avec l'emploi d'un tel mélange la récolte, battue sous vos yeux, avait produit sur le pied de 47 hectolitres de grain à l'hectare, alors que le rendement de la terre sans engrais n'avait été que de 11 hectolitres?

Ai-je sollicité de vous ce témoignage ?

Vous ai-je demandé de visiter le champ de Vincennes ?

N'est-ce pas vous qui êtes venu à moi, sous la pression des réclamations de vos abonnés ? et, puisque vous m'y forcez, souffrez que je rappele la forme de votre demande :

« Je viens de lire dans *les Mondes*, ce que vous dites des « cultures expérimentales de M. Ville. Cela me paraît extraor-« dinaire; mais, si cela est vrai, s'il n'y a pas d'illusion, je « me rendrai à la vérité comme c'est mon devoir. Je ne suis

« pas de ceux qui refusent de rendre justice aux gens parce « qu'ils ont à s'en plaindre, ou ne les aiment pas. Je voudrais « donc voir ; mais c'est là le difficile, dans l'état de mes re- « lations avec M. Ville. Pouvez-vous (la lettre était adressée à « M. l'abbé Moigno) arranger des rapports de gens du monde « entre nous, et alors j'irais à l'une des prochaines leçons, « sans aucun parti pris d'hostitité. Si je suis convaincu de « la vérité, je le dirai ; si je ne ne suis pas convaincu, JE ME « TAIRAI. Si vous croyez la chose acceptable, faites ; et dans « tous les cas je vous remercie et suis votre bien dévoué. » [*Lettre de M. Barral à M. l'abbé Moigno*, du 3 juillet 1863 [1]]

A cela quelle fut ma réponse ? C'est qu'étant revêtu d'un caractère public, mon laboratoire et mon champ d'expériences vous seraient ouverts, *sans condition*. Niez-vous que telle fut ma réponse à votre désir et à vos ouvertures ?

Et sous l'empire de vos impressions quel fut votre langage : « Nous allons raconter ce que nous avons vu, en « donnant une sorte de procès-verbal de ce que nous avons « constaté. Avant tout, nous devons déclarer que M. Ville a « mis beaucoup d'empressement à nous montrer ses expé- « riences et à répondre aux quelques questions que nous lui « avons adressées. Le laboratoire de M. Ville construit, rue « de Buffon, sur des terrains dépendant du Muséum d'his- « toire naturelle, est monté sur une grande échelle. Peu de « chimistes ont à leur disposition d'aussi vastes salles, des « appareils aussi considérables et aussi multipliés, un per- « sonnel aussi nombreux. Là se font, sous de belles serres, « des expériences de végétation dans des terrains absolu- « ment stériles, sous l'influence de divers agents ; la photo-

[1] Voici dans quels termes cette lettre m'a été transmise par M l'abbé Moigno :

« Je reçois à l'instant cette lettre très-inattendue. Que répondre ? »
« Paris, le 3 juillet 1863. »

Par le rapprochement de ces deux lettres, par leurs termes et par leurs dates, le lecteur peut décider si c'est moi qui suis allé à M. Barral, comme il le prétend aujourd'hui, ou si c'est lui qui est venu à moi.

« graphie est chargée d'enregistrer les résultats, en même « temps que les analyses chimiques les calculent. C'est une « véritable administration, dont nous ne connaissons d'ana- « logue que celle des laboratoires de MM. Lawes et Gilberts « à Rothampsted, en Angleterre. »

Je me borne à ajouter que la conférence de la Sorbonne ne contient rien que vous n'ayez ainsi vu et constaté.

Et si vous n'étiez pas convaincu de la haute efficacité des engrais chimiques, auriez-vous conseillé à M. Cochery, de fabriquer des mélanges à bases de nitrate de potasse et de phosphate de chaux ; et vous seriez-vous surtout réservé un intérêt dans l'affaire pour vous et votre fils?

Le nierez-vous? Voici la déclaration de M. Cochery au ministère de l'agriculture.

« Désireux de trouver un sel capable de rendre le phosphate de chaux parfaitement assimilable à tous les sols, j'en parlai à M. Barral.....

« M. Barral, après avoir étudié la question pendant plusieurs semaines, me déclara qu'il avait trouvé la solution que je cherchais et m'offrit le résultat de ses découvertes. C'était un engrais qui, par une combinaison de divers sels, rendrait le phosphate surtout assimilable et permettrait de ne vendre la tonne que 110 à 115 frianes Nous eûmes préalablement à débattre les questions d'intérêt.

« Il fut convenu qu'un brevet serait pris en France, en Angleterre, en Belgique, au nom de M. Barral et au mien. Je devais fournir les fonds : les bénéfices devait être partagés entre nous. »

« M. Jacques Barral devant diriger la fabrication sous l'inspiration de son père, et ce moyennant une redevance fixe et une redevance proportionnelle. »

Signé : Adolphe Cochery [1].

Quel était ce mélange de sels, résultat inespéré de vos profondes études? Un engrais chimique détestable, décoré du nom pompeux de phospho-nitre, dont le prix était grevé d'un profit usuraire de 150 p. 100.

[1] Enquête sur les engrais, tome II, page 289.

Nierez-vous encore? La preuve est facile à faire.

M. Malaguti, professeur de chimie à la faculté de Rennes, dont il est le doyen, assigne au phospho-nitre la composition suivante (¹) :

Phosphate fossile.	33 kil.	92
Gypse (plâtre).	56	76
Sulfate d'ammoniaque. . . .	4	27
Azotate de soude.	4	40
Chlore, potasse et magnésie.	0	65
	100	»

Ce qui au prix du jour nous conduit au décompte suivant :

KIL.			
339 20	de phosphate fossile à 5 fr. les 100 kil. .	16 fr.	95
567.60	de plâtre.	11	20
42.70	de sulfate d'ammoniaque à 40 fr. les 100 k.	17	»
44. »	de nitrate de soude à 35 fr. id.	15	40
6.50	de chlore, potasse, magnésie.	Mémoire.	
	PRIX DE LA TONNE. . . .	60 fr.	55

Or, comme le phospho-nitre était vendu 155 francs la tonne, alors que son prix réel est de 60 francs, il en résulte qu'il était grevé, comme je l'ai dit, d'un bénéfice illicite de 150 p. 100. — Drogue honteuse dont on dit dans l'enquête, sans que vous ayez pu le démentir, qu'elle constituait « une des SOPHISTICATIONS LES PLUS COUPABLES QUI SE SOIENT JAMAIS PRODUITES DANS LE COMMERCE DES ENGRAIS (²). Et pour couronner l'œuvre, abusant du crédit que vous donnait auprès du monde agricole votre position de directeur du *Journal d'Agriculture pratique*, vous n'avez pas craint de recommander l'emploi de ce produit acquis au prix de 155 francs la tonne !

Nierez-vous encore? Faut-il citer votre circulaire? Ces

(¹) Enquête sur les engrais, tome Ier, page 112.
(²) Enquête sur les engrais, tome Ier, page 113.

citations sont malsaines. Ceux qui voudront la lire la trouveront dans le tome Ier de l'Enquête sur les engrais, page 109. Ils y trouveront la preuve que le phospho-nitre a été pour M. Cochery l'occasion d'une perte de 15,000 francs, et c'est après la déconfiture de cette triste affaire que M. Barral est devenu l'adversaire des engrais chimiques [1].

Toute la trilogie agricole est dans ces faits. Trois mots la résument donc : un titre ridicule, un essai de doctrine sans valeur, et dans le domaine des appréciations personnelles un oubli absolu des plus vulgaires convenances.

Mais abandonnons ce domaine de pauvretés et revenons à la conférence de la Sorbonne.

Depuis cinq ans je m'efforce de faire créer l'escompte à quinze mois en faveur du commerce des engrais ; cette mesure étant à mes yeux la conséquence obligée de notre nouveau régime économique. Vous déclarez cette pensée détestable ; voici pourtant ce que vous-même avez écrit : « Au lieu de se redouter les uns les autres, les fabricants d'engrais devraient chercher à *créer une association de crédit* où ils pourraient réunir des capitaux qui leur permettraient d'attendre que les agriculteurs eussent fait leurs récoltes pour payer les engrais confiés à la terre. »

La mesure est donc bonne. Seulement vous la croyez réalisable par l'initiative de l'industrie privée, et moi je ne la crois possible qu'avec l'attache et le concours de l'État.

En quoi cette différence dans les deux modes de réalisation peut-elle justifier l'irritation que vous cause la conférence de la Sorbonne ?

Ainsi la mesure vient-elle de moi, — elle est mauvaise !

Sa réalisation a-t-elle lieu sans ma participation, — elle est excellente !

Passant à la partie doctrinale, vous dites :

« Mais tous ces calculs sont erronés ; ainsi 1,000 kilogr.

[1] Enquête sur les engrais, t. I, page 3. Prix des phospho-nitres : N° 1, 19 fr. 50 les 100 kilogr. — N° 2, 15 fr. 50.

de fumier contiennent en moyenne 6 kilogr. d'azote (voir l'*Économie rurale* de M. Boussingault, tome II, page 87, et tous les autres auteurs). Par conséquent 20,000 kilogr. de fumier en contiendraient 120 kilogr. et non pas 83 kilogr. »

Je vous renvoie vous-même à la citation que vous invoquez, bien sûr qu'avec un peu plus d'attention, vous reconnaîtrez l'erreur que vous avez commise.

Il est bien vrai que l'ensemble des fumiers dont M. Boussingault rapporte l'analyse, conduit à la moyenne de 6 kilogr. pour 1,000 ; mais le fumier de Bechelbronn, *pris comme type dans la discussion des assolements*, n'en contient que $4^k,1$, ce qui multiplié par 20,000 produit 82 kilogr.

Pour vous convaincre enfin que M. Boussingault n'a pas employé la moyenne générale, mais le chiffre que vous me reprochez d'avoir cité, reportez-vous à la page 187 du même volume, là vous trouverez résumée, dans un tableau spécial, la balance du système triennal, et vous y verrez figurer l'azote de l'engrais pour $82^k,8$. Dans le même tableau, vous verrez encore que la dose afférente à la rotation de trois années n'est pas de 30,000 kilogr., comme vous l'affirmez, mais de 20,000 kilogr., comme je l'ai avancé.

Plus loin, vous dites encore, à propos de la proportion d'acide phosphorique que j'attribue à 20,000 kilogr. de fumier : « Chiffre également faux. En effet, 1,000 kilogr. de fumier renferment $4^k,87$ d'acide phosphorique : par conséquent, dans 20,000 kilogr. de fumier il y a 96 kilogr. d'acide phosphorique au lieu de 39 kilogrammes.

Vous n'indiquez pas cette fois où vous avez pris le chiffre de $4^k,82$; mais si vous voulez vous reporter à la page 116 du tome II de l'*Economie rurale*, vous trouverez, à la première ligne, que le fumier sec contient 10 pour 1,000 d'acide phosphorique ; ce qui, à raison de 79,3 pour 100 d'eau que contient le fumier frais, réduit la proportion de cet acide à 2 pour 1,000 dans le fumier frais ; soit donc encore 40 kilogr. d'acide phosphorique pour 20,000 kilogr. de fumier.

Doutez-vous que ce chiffre soit bien celui qu'admet M. Boussingault dans ses calculs? Reportez-vous à la page 221, et vous acquerrez la preuve que pour 49,086 kilogrammes de fumier (ce chiffre est extrait du tableau de la page 184 du tome II), que comporte cet assolement, la dose de l'acide phosphorique est de 98 kilogr., ce qui conduit à 59^{k},9 pour 20,000 kilogr. Je sais combien les erreurs de chiffres sont faciles à commettre. Celles dans lesquelles vous êtes tombé prouvent cependant que vous avez mis trop de précipitation dans vos recherches et que vous êtes entré dans cette discussion sans y être suffisamment préparé. De tout ceci quel enseignement faut-il tirer?

Un enseignement assez triste; vous faites passer vos rancunes et vos prédilections avant les questions de principes et d'intérêt public. La situation de notre agriculture est pourtant bien grave. A la nécessité de lutter contre l'importation, est venu s'ajouter, cette année, le déficit résultant d'une récolte médiocre, ce qui aggrave la position déjà si éprouvée de la classe ouvrière.

En face de si grands intérêts et de tant de souffrances, le devoir de chacun est tout tracé; il m'a paru que le mien était de faire connaître à l'agriculture les conditions qui règlent la production des végétaux, comme aussi les moyens les plus économiques pour obtenir les rendements *maxima* qui sont les seuls rémunérateurs; j'ai pensé, en outre, qu'il fallait, au moment où les Chambres sont assemblées, redoubler d'efforts pour obtenir, en faveur de l'industrie agricole, les bénéfices du crédit, et j'ai demandé spécialement l'escompte à quinze mois en faveur des achats d'engrais, parce que cette nature de crédit s'applique aux besoins les plus urgents de la culture et aux opérations les plus immédiatement rémunératrices.

Je persiste à penser qu'en faisant ainsi, j'ai agi dans l'intérêt du bien public, et j'ajoute que les adhésions que j'ai reçues, de tous les points de la France, me confirment dans mon sentiment.

Et vous, comment êtes-vous jugé ? Que pensent et disent les esprits impartiaux qui ont eu le courage de lire jusqu'au bout vos articles et la *trilogie ?* Le numéro de votre journal du 8 janvier m'en fournit un témoignage qui est à la fois ma justification et restera votre châtiment. Citons-le :

« J'ai vu avec peine votre discussion avec M. Ville, professeur de physiologie végétale, au sujet de ses expériences d'engrais chimiques. La discussion, dans son principe, m'a paru déplorable, parce qu'elle est sortie des bornes d'une discussion calme ; je ne regrette pas moins votre persistance à combattre le système de l'emploi des engrais chimiques de M. Ville, qui, tout en tirant des conséquences extrêmes, n'a jamais dit qu'on devait proscrire les engrais d'étable, de sorte que votre discussion avec lui roule sur des suppositions et des définitions arbitraires, et elle vous place, ainsi que votre journal, dans une fausse position.

« Vous êtes évidemment, monsieur, trop éclairé, et vous avez trop d'expérience pour ne pas reconnaître le rôle important que vont jouer les engrais chimiques, et les avantages de leur alliance avec le fumier d'étable... ; mais ce qui me frappe, et ce que vous ne voyez peut-être pas aussi bien qu'un tiers, c'est que la position que vous vous êtes faite, ainsi qu'à votre journal, dans la discussion avec M. Ville, est parfaitement anormale ; car, au lieu de recommander, et même de prôner les engrais chimiques, vous vous attachez à amoindrir le rôle qu'ils sont appelés à jouer, et au lieu de recommander les expériences avec les engrais chimiques, vous les dépeignez en quelque sorte comme impuissants et comme dangereux. La position que vous avez prise est contraire au progrès, et les agriculteurs sensés n'approuveront pas votre système de défiance. Ils marcheront en avant, et si le succès est au bout, comme cela est facile à prévoir, ils ne vous sauront pas gré des craintes que vous avez cherché à leur inspirer... Je crois, d'après cela, que votre position, et surtout celle de votre journal, est fausse et que vous ferez bien d'en sortir. »

De qui émanent ces fermes et dignes paroles? De l'un des représentants les plus éminents de l'agriculture française, de l'honorable M. Schattenmann, qui a obtenu la prime d'honneur pour le département du Bas-Rhin et un grand prix à l'Exposition universelle !

MA RÉPONSE

AUX SEPT ARTICLES

DU JOURNAL DE L'AGRICULTURE

A MONSIEUR ROHART FILS

DEMEURANT A PARIS, RUE NOLLET, 72

PREMIÈRE PARTIE.

On l'a dit avant moi, les attaques ne sont dangereuses et ne portent coup qu'autant qu'elles puisent leur autorité dans le caractère, les antécédents et la position de celui de qui elles émanent. En dehors de cette condition, elles vont presque toujours à l'encontre du but qu'on s'était promis, et tournent à la confusion de leur auteur.

Croyez-vous par exemple, monsieur, que votre profession de marchand d'engrais soit bien de nature à donner à vos articles le caractère d'une œuvre précisément désintéressée? Remarquez que je n'entends mettre en cause ni votre probité ni la sincérité de vos convictions, mais constater simplement un fait, c'est que votre

profession n'est guère compatible avec l'impartialité inséparable du rôle de critique et presque d'arbitre que vous avez pris.

Vos travaux et vos antécédents sous le rapport scientifique, à quoi se réduisent-ils? De votre aveu, le peu que vous savez en matière de science se borne à quelques notions superficielles, toutes d'emprunt et de reflet. Vous n'avez donc pas qualité pour trancher souverainement des questions dont l'intelligence exige une préparation que vous n'avez pas reçue et à laquelle vous ne suppléez pas par des aptitudes exceptionnelles. J'aurais donc pu, sans grand péril pour ma personnalité, abandonner vos appréciations au sort de ces mille productions que le même jour voit naître et mourir. Le voyageur qui cherche des voies nouvelles n'a guère le temps de fixer les grains de poussière que le vent chasse devant lui.

Je me suis décidé cependant à vous répondre, et je l'eusse fait depuis longtemps sans une indisposition qui m'a retenu au lit pendant trois semaines, parce que, à côté et au-dessus de vous, j'aperçois deux personnalités (MM. Dumas et Boussingault) dont la reconnaissance vous a rendu tributaire, et dont l'intervention, quoique inapparente, donne à vos affirmations un caractère qui mérite d'être relevé.

Vous débutez, monsieur, par un reproche bien grave. Vous m'accusez de plagiat. Si l'on doit vous croire, je n'ai vécu jusqu'ici que de miettes tombées de la table de M. Boussingault. A lui seul revient l'honneur d'avoir défini les conditions de la production végétale. Quant à moi je n'ai rien fait. Ma tâche n'a guère été que celle d'un copiste sans inspiration, lorsqu'elle n'est pas descendue au rôle plus triste d'un plagiaire sans scrupules. A vous entendre, je m'évertue depuis vingt ans à dissimuler l'origine des lambeaux dont je couvre ma pauvreté. Voilà ce que vous affirmez, vous, monsieur Rohart, des hauteurs sereines où, dans votre opinion, l'estime publique vous a placé. Vous faites plus, voulant donner à vos affirmations une autorité irrésistible, vous mettez en regard des citations tirées des publications de M. Boussingault et de M. Ville, et naturellement il ressort de cette comparaison que je n'ai rien trouvé en propre. Puis, cette œuvre de haute érudition accomplie, vous semblez, comme un nouvel Achille, défier le monde entier au combat. Pauvre monsieur, qui avez la naïveté de donner pour horizon à la science le petit cadre de votre savoir? Reproduisons-le donc ce tableau incomparable; nous montrerons

ensuite tout ce qu'il contient d'arbitraire et d'inexact, pour mieux en faire ressortir la complète inanité.

Je vous cède la parole :

Données de la première expérience.

M. BOUSSINGAULT. 1857.	M. G. VILLE. 1865.
Sol artificiel avec sable et argile calcinés au rouge, ainsi que les vases employés à l'expérience.	Sol artificiel avec sable calciné au rouge, ainsi que les vases employés à l'expérience.

Ici, nous voyons une petite différence. M. Ville n'a pas introduit d'argile dans son sol artificiel, ce qui n'a d'ailleurs aucune importance, ainsi que M. Ville le reconnaît dans ses *Résumés des Conférences agricoles*, page 55 : « L'argile n'intervient pas directement dans la nitrification végétale. » Donc, identité de circonstances dans la donnée générale servant aux expériences. Poursuivons.

Résultats de la première expérience.

M. BOUSSINGAULT. 1857.	M. G. VILLE. 1865.
Plante faible, délicate, ne pesant pas beaucoup plus à l'état sec que la graine employée.	Plante chétive. La récolte sèche pèse 6 grammes. Vingt grains de blé avaient été employés.

Données de la deuxième expérience.

M. BOUSSINGAULT. 1857.	M. G. VILLE. 1865.
Mêmes précautions et mêmes circonstances que dans la première expérience, mais en ajoutant au sol artificiel 10 gr. de phosphate de chaux, $0^{gr},50$ de cendres et $1^{gr},26$ de carbonate de potasse.	Mêmes précautions et mêmes circonstances que dans la première expérience, mais en ajoutant au sol artificiel une matière azotée. (Peut-on comparer des données aussi dissemblables ! G. V.)

Résultats de la deuxième expérience.

M. BOUSSINGAULT. 1857.

Les plantes sont restées assez vigoureuses jusqu'à l'âge de deux mois; après, les feuilles se sont flétries, et la force de la végétation a décru rapidement.

M. G. VILLE. 1865.

La récolte, encore très-médiocre, est cependant meilleure que dans la première expérience. Elle s'élève à 9 grammes.

Dans ces secondes expériences, les données sont un peu différentes, c'est-à-dire selon le mode d'investigation suivi par chaque expérimentateur: mais en réalité les résultats sont les mêmes tant qu'on ne fait pas intervenir, au profit de la plante mise en expérience, chacun des agents dont le concours est nécessaire pour produire un végétal complet. C'est là le but final de la démonstration, et nous allons le voir ressortir clairement dans la donnée et dans les résultats qui suivent.

Données de la troisième expérience.

M. BOUSSINGAULT. 1857.

Mêmes précautions et mêmes circonstances que dans les deux expériences précédentes, mais en ajoutant au sol artificiel 10 gr. de phosphate de chaux, 1gr,50 de cendres et 1gr,40 d'azotate de potasse.

Données de la quatrième expérience.

M. G. VILLE. 1865.

Mêmes précautions et mêmes circonstances que dans les deux expériences précédentes, mais en ajoutant au sol artificiel du phosphate de chaux, de la potasse, de la chaux et une matière azotée.

Résultats de la troisième expérience.

M. BOUSSINGAULT. 1857.

La plante accuse une végétation des plus luxuriantes, parcourt chacune des phases de son développement, donne un rendement complet et produit de bonnes semences.

Résultats de la quatrième expérience.

M. G. VILLE. 1865.

Avec le concours réuni des minéraux et de la matière azotée, le résultat ne laisse rien à désirer. Le poids de la récolte s'élève à 24 grammes.

A ce tableau je fais deux objections. Il est inexact et incomplet. Lorsqu'on cite, il faut le faire complétement et avec conscience. Or, du moment que vous vouliez résumer mes expériences de culture dans des sols artificiels, il fallait puiser vos informations dans la troisième conférence de Vincennes, et en extraire les deux tableaux suivants, pages 171 et 172 :

ACTION COMPARÉE DES AGENTS DE LA PRODUCTION VÉGÉTALE.

(Semence, 22 grains de froment.)

I.

	RÉCOLTE SÈCHE. gr.
Engrais complet, moins le phosphate de chaux	0.48
— moins la potasse	9. »
— moins la magnésie	7. »
— moins la matière azotée	8. »
— sans aucune suppression	18 à 22. »

II.

	gr.
Engrais complet, sable chaulé	20 à 22. »
— sable humifère	18. »
— sable humifère chaulé	31. »
Sable pur de toute addition	6. »
Sable et humus	6. »

Il eût fallu ajouter encore que les expériences en pleine terre n'étaient pas moins concluantes, et compléter le tableau qui précède par les résultats obtenus au champ d'expériences de Vincennes, lesquels, pour le dire en passant, sont d'autant plus précieux que les plus essentiels ont été recueillis en présence de M. Barral, lors de sa visite à ce champ :

	Rendement à l'hectare. 1865. Kilogrammes	Hectolitres.
Engrais complet, paille.	6,941	
— grains	3,750	46
	10,691	
Matière azotée seule, paille.	3,487	
— grains.	1,650	20
	5,137	
Minéraux seuls, paille.	3,003	
— grains.	1,287	16
	4,290	
Phosphate de chaux, paille.	3,036	
— grains.	2,133	14
	4,169	
Terre sans engrais, paille.	2,640	
— grains.	902	11
	3,542	

Comme complément de ces deux citations, il eût fallu ajouter encore ce passage, qui en est le commentaire indispensable :

« Dans tout ce qui précède, je n'ai presque rien dit de l'humus; car, après avoir signalé la dépendance qui rattache ses bons effets à la présence du calcaire dans le sol (pages 135 et suivantes), à la faculté si remarquable qu'il possède de dissoudre les phosphates et d'en favoriser l'absorption, je ne vous en ai plus reparlé. Cette omission, messieurs, a été toute volontaire de ma part. Nous avons montré qu'à l'aide des produits qui composent l'engrais complet, on peut faire mieux que par le passé. Contentons-nous pour le moment de ces résultats. Nous aurons à examiner plus tard comment on peut perfectionner ces nouveaux procédés, et alors se présentera naturellement tout ce qui se rapporte aux effets pratiques de l'humus, aux conditions dans lesquelles il faut l'employer, comme aussi aux moyens de le produire (pages 370 et 371). »

Enfin, prenant au sérieux votre rôle d'historien, il eût fallu faire remarquer que les résultats qui précèdent ont été publiés dans les

Comptes rendus de l'Académie des sciences, partie en 1855 et partie en 1857, 1858 et 1859. A ces conditions seulement, vos citations eussent été exactes et conformes à la vérité des dates. Vous avez trouvé plus simple ou plus commode de faire des citations à votre guise et à votre taille. C'est un procédé dont je tiens à vous laisser le privilége. Mais vous trouverez bon que je rende aux faits leurs dates et leurs significations.

Revenons donc à votre tableau ; je dis que c'est une œuvre de haute fantaisie; afin de le prouver serrons la question de plus près. Vous assignez pour date à mes travaux l'année 1865. C'est de votre part un parti pris, une affirmation formelle. Pour vous, par conséquent la conférence de la Sorbonne est une œuvre sans antécédent. Avant cette conférence, M. Ville n'avait rien dit, rien fait, rien publié, tel est votre argument. Voici ma réponse :

Le seize juin 1857, j'ai ouvert mon premier cours au Muséum d'histoire naturelle ; or voici dès ce moment le cadre que j'ai donné à mon enseignement, ce cadre devant être surtout rempli par mes travaux personnels.

Les sources où les végétaux s'alimentent dans la nature ayant été énumérées, j'ai défini ainsi la fonction du sol :

« Dans la terre il y a deux ordres différents de matériaux. Les uns, inertes, insolubles, tels que le sable, l'argile et le gravier, offrent un point d'appui aux racines et servent de *milieu* à la végétation. Nous appelons cette première catégorie d'éléments les éléments mécaniques du sol. — Il y a ensuite une deuxième catégorie d'éléments, les éléments nutritifs, qui concourent activement à la vie végétale, et que nous appelons pour ce motif les *éléments assimilables du sol*. A l'égard de ces derniers, il y a même une distinction à faire entre ceux qui sont immédiatement assimilables, et ceux qui ne le deviennent qu'après avoir subi une altération préalable.

« Chaque catégorie d'éléments a donc une destination spéciale et exerce une influence particulière sur la production des végétaux. Les éléments mécaniques déterminent les qualités extérieures des sols, et ce qu'on peut appeler leur nature agricole ; les éléments immédiatement assimilables déterminent leur degré de fécondité, et les éléments non encore assimilables, mais qui sont aptes à le devenir, constituent une sorte de réserve qui peut faire prévoir la durée de cette fécondité.

« Le tableau suivant est propre à faire ressortir ces différences de nature et de fonction.

Sol.	Éléments mécaniques		Sable. Calcaire. Argile. Gravier.
	Assimilables actifs	Organiques.	Humus. Ammoniaqne. Acide nitrique.
		Minéraux.	Acide phosphorique. Acide sulfurique. Chlore. Silice. Potasse. Soude. Chaux. Magnésie. Oxyde de fer. Oxyde de manganèse (?),
	Assimilables en réserve		Détritus organiques. Minéraux indécomposés.

« Or, il s'agit en premier lieu de connaître l'action des éléments organiques et minéraux contenus dans le sol. Pour cela, à du sable calciné qui représente l'élément mécanique pur et isolé, on ajoute séparément toutes les matières organiques qu'on trouve dans la terre végétale. Parmi ces matières, les unes ne contiennent que du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène : ce sont les congénères de l'humus ; les autres contiennent en plus de l'azote, et se rapprochent, par leur propriété, des déjections animales. Ainsi l'on expérimente successivement sur les matières sans azote et sur les matières azotées, et l'on constate l'action de chacune ; on passe ensuite à l'étude des éléments minéraux. Ici le sujet se complique et l'expérience présente plus de difficulté. Les éléments minéraux contiennent de l'acide sulfurique, de la potasse, de la chaux, de la magnésie, etc. Dans l'impossibilité d'essayer séparément l'action des acides et des bases, qui, à raison de leurs propriétés corrosives ou caustiques, feraient périr les plantes, on est forcé de les com-

biner ensemble. Mais comme il peut se faire que les acides, les terres et les alcalis exercent une action différente suivant l'ordre de leur combinaison, on devra multiplier les essais de manière à réaliser tous les modes de combinaisons possibles. En procédant ainsi, on est conduit à instituer les expériences suivantes :

I.

Phosphates. . }
Sulfates. . . } terreux.
Chlorures . . }
Silicates alcalins.
Oxyde de fer.

II.

Phosphates. . }
Sulfates. . . } alcalins.
Chlorures. . }
Carbonates terreux.
Oxyde de fer.
Silice gélatineuse.

III.

Phosphates. . }
Sulfates. . . } terreux.
Chlorures . . }
Oxyde de fer.
Silice gélatineuse.

IV.

Phosphates. . }
Sulfates. . . } alcalins.
Chlorures. . }
Oxyde de fer.
Silice gélatineuse

V.

Carbonates terreux.
Silicates alcalins.

VI.

Carbonates terreux.

VII.

Silicates alcalins.

VIII.

Sable pur.

« Le numéro I contient tous les éléments minéraux de la terre végétale, le numéro VIII n'en contient aucun ; il est réduit à l'élément mécanique seul. Les termes intermédiaires correspondent à des terrains d'une fertilité intermédiaire.

« Dans la nature, les choses ne se passent pas aussi simplement que dans nos laboratoires : la partie nutritive de la terre végétale ne se borne jamais à une catégorie unique d'éléments; les principes minéraux sont toujours associés à de la matière organique, et l'action de chacun d'eux doit se trouver modifiée par ce mélange. Pour s'en assurer, il faut donc avoir recours à d'autres expériences dans lesquelles, à une matière organique azotée qui reste comme terme fixe, on ajoute les minéraux déjà expérimentés; ainsi on

constate à nouveau l'effet des matières minérales et organiques lorsqu'elles agissent ensemble, et l'on réalise par la pratique les conditions les plus variées dans lesquelles le développement d'un végétal puisse avoir lieu.

« Mais le problème de la production végétale n'est pas encore résolu. Dans les expériences qui précèdent, on a toujours opéré dans le sable pur. Or, le sable n'est pas le seul élément mécanique qui entre dans la composition de la terre végétale. L'argile et le calcaire s'y rencontrent fréquemment, et, suivant que l'un de ces trois éléments prédomine, la nature et la propriété des sols changent dans une certaine mesure. Pour se rendre compte de cette cause de variation, il faut donc répéter toutes les expériences qui précèdent, en opérant séparément dans des sols argileux et calcaires, ce qui permet finalement de constater, en dehors de toute hypothèse, l'influence que la nature des éléments mécaniques et assimilables exerce sur le développement des végétaux.

« Mais, pour que ces expériences aient toute leur valeur, il ne suffit pas de connaître l'effet produit par l'addition de telle ou telle substance dans un sol formé de sable ou d'argile ; il faut savoir de plus combien les plantes ont absorbé de ces substances et par conséquent combien il en reste dans le sol après chaque récolte. Pour acquérir cette connaissance, il faut donc faire l'analyse exacte de toutes les récoltes. A cette condition, mais à cette condition seulement, on peut fonder l'emploi des agents de fertilité sur des principes rationnels (1). »

Voilà, monsieur, le plan des expériences que M. Ville avait déjà exécutées avant 1857, et que, depuis cette époque, il n'a cessé de perfectionner, afin de donner à ses premiers résultats plus de certitude et de généralité ; j'ajoute que dès la première année de son enseignement, ce programme a été rempli. Or, si ce ne sont là que des lieux communs, veuillez m'indiquer où on les trouve. Ditesnous dans quel recueil M. Ville aurait pu puiser une réponse à toutes ces questions. Qui avant lui avait conçu et réalisé ces gammes

(1) Cette leçon a été publiée par le *Journal de l'instruction publique;* elle a paru de plus en brochure, et le passage que je viens de citer se trouve dans les *Recherches expérimentales sur la végétation*, de M. Ville. Opuscule in-8e, publié chez Victor Masson et Mallet-Bachelier, 1856, pages 144 et suivantes. — G. V.

de sols de fertilité progressive qui reproduisent artificiellement les conditions si variées de la végétation dans la nature ? Mais si probante que soit cette citation, ce n'est, me direz-vous peut-être, qu'un programme : et un cours, l'auteur possédât-il le texte de ses leçons, recueilli par un sténographe du *Moniteur* (ce qui est mon cas), n'est pas un mode de publicité suffisant pour faire date. Votre autorité réclamera peut-être de moi un texte imprimé. Qu'à cela ne tienne, monsieur, je puis encore vous satisfaire.

Par une sorte de prévision de ce qui m'arrive aujourd'hui, j'ai eu la prudence de publier en 1857, non pas toutes les expériences rapportées dans mon cours, mais deux séries complètes, qui correspondent au programme que je viens de rappeler. Ici il n'y a pas d'équivoque possible. Ces expériences sont de 1856, et j'ajoute que d'autres expériences, moins complètes quoique se rattachant à ces dernières, ont été publiées en 1855, dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences, tome XLI, page 938.

Mais revenons aux deux grandes séries publiées en 1857. Je dis qu'elles correspondent au programme de ma première leçon, et attestent par cela même que ce programme fixé dès longtemps dans ma pensée, devait la fermeté de ses dispositions aux recherches antérieures dont il n'était en quelque sorte que l'expression anticipée.

Ici tout est grave. — Ce n'est pas par une simple affirmation qu'il faut procéder, mais par des citations authentiques et complètes. Citons donc (1).

Le premier point à résoudre, c'est de déterminer l'importance comparée des éléments organiques et minéraux (assimilables) du sol ; pour y parvenir, j'ai institué trois expériences : dans la première, on cultive du blé dans de la terre ordinaire de jardin ; dans la seconde, on répète la même culture sur cette terre dont on a préalablement détruit tous les éléments organiques par une calcination de plusieurs heures au moufle ; dans la troisième, on se borne à cultiver du blé dans du sable calciné. Voici les résultats de ces trois expériences :

(1) *Recherches expérimentales sur la végétation.* In-8°, 1857, page 148. — G. V.

SEMENCE 20 GRAINS DE BLÉ.

	BONNE TERRE.		TERRE CALCINÉE.		SABLE CALCINÉ.
	gr.		gr.		gr.
Paille et racines. .	27.88		5.08		5.38
139 grains.	10.84	32 grains.	1.38	46 grains.	1.37
	38.72		6.46		6.75

« Ces expériences attribuent, on le voit, une grande influence aux matières organiques. En comparant les résultats obtenus dans la terre calcinée à ceux obtenus dans le sable, on semblerait autorisé à nier l'utilité des matières salines; avant de tirer cette conclusion, il faut savoir si les matières salines, pour exercer une action favorable, n'exigent pas la présence d'une matière organique et *vice versâ*. Pour décider ce point, il eût fallu faire une quatrième expérience, dans laquelle on eût ajouté à du sable calciné la matière organique de la bonne terre.

Dans l'impossibilité d'exécuter cette expérience, j'ai suivi une autre voie, et j'ai cherché ce qui arrive lorsqu'on cultive la même plante dans du sable additionné seulement de certains mélanges salins, et lorsqu'on ajoute à ces mélanges de la matière organique.

Première série.

CULTURE AVEC MINÉRAUX SANS MATIÈRE AZOTÉE

I. — SELS TERREUX. — SILICATES ALCALINS.

	gr.
Paille et racines.	6.50
43 grains.	1.63
	8.13

II. — SELS ALCALINS, TERRE.

	gr.
Paille et racines.	5.64
40 grains.	1.44
	7.08

III. — SELS ALCALINS, SANS TERRE.

	gr.
Paille et racines.	3.42
41 grains.	1.48
	6.90

IV. — SELS TERREUX, SANS ACIDES.

	gr.
Paille et racines.	5.52
37 grains.	1.38
	6.90

V. — TERRE ET ALCALIS, SANS ACIDES.

	gr.
Paille et racines.	5.10
23 grains.	1.10
	6.20

VI. — TERRE, SANS ALCALIS NI ACIDES.

	gr.
Paille et racines.	4.72
31 grains.	0.99
	5.71

VII. — ALCALIS, SANS TERRE NI ACIDES.

	gr.
Paille et racines.	5.32
34 grains.	1.28
	6.60

VIII. — SABLE SEUL.

	gr.
Paille et racines.	5.98
26 grains.	1.37
	7.35

« Ces résultats sont conformes aux premiers, et n'accusent, comme eux, qu'une très-faible influence de la part des matières salines, dont l'action semble même indépendante de leur nature.

Deuxième série.

CULTURE AVEC MINÉRAUX ET MATIÈRES AZOTÉES.

I. — SELS TERREUX, SILICATES ALCALINS.

	gr.
Paille et racines.	16.64
105 grains.	4.44
	21.08

II. — SELS ALCALINS, TERRE.

	gr.
Paille et racines.	15.42
92 grains	4.00
	19.42

III. — SELS ALCALINS SANS TERRE.

	gr.
Paille et racines.	15.84
106 grains.	4.44
	20.28

IV. — SELS TERREUX SANS ALCALIS.

	gr.
Paille et racines.	11.93
88 grains.	3.98
	15.91

V. — TERRE ET ALCALIS SANS ACIDES.

	gr.
Paille et racines.	12.01
78 grains.	3.12
	15.13

VI. — TERRE SANS ALCALIS NI ACIDES.

	gr.
Paille et racines.	9.18
54 grains.	1.98
	11.16

VII. — ALCALIS SANS TERRE NI ACIDES.

	gr.
Paille et racines.	13.54
80 grains.	3.05
	16.59

VIII. — SABLES ET MATIÈRES AZOTÉES SANS MATIÈRES SALINES.

	gr.
Paille et racines.	8.20
48 grains.	1.50
	9.70

« Ces nouveaux résultats changent la face de la question ; ils nous apprennent que les matières azotées, de même que les matières salines employées seules, ne produisent presque pas d'effet, mais que leur emploi simultané détermine la production d'un excédant considérable de récolte.

« En effet, résumons les résultats qui précèdent sous une forme plus propre à faire ressortir leur vraie signification :

I. — MATIÈRES SALINES SANS MATIÈRES AZOTÉES.

	gr.
Paille et racines.	6.50
43 grains.	1.63
	8.13

II. — MATIÈRES AZOTÉES SANS MATIÈRES SALINES.

	gr.
Paille et racines.	8.20
48 grains.	1.50
	9.70

III. — MATIÈRES SALINES AVEC MATIÈRES AZOTÉES.

	gr.
Paille et racines.	16.64
105 grains.	4.44
	21.08

Depuis cette époque j'ai beaucoup perfectionné mes expériences, d'abord en substituant aux pots de terre ordinaire des pots de biscuit de porcelaine, puis à ces derniers, des pots enduits de cire fondue. Dans ces nouvelles conditions, j'ai pu démontrer que la suppression des phosphates détermine la mort des plantes, et que l'absence de la potasse et de la magnésie se traduit par un abaissement de rendement supérieur à ceux que j'avais d'abord observés ; différences qui trouvent leur explication dans les exsudations minérales que laissent suinter les pots de terre ordinaire.

Mais ces perfectionnements, nés du progrès de la méthode d'expérimentation que j'avais d'abord suivie, ne changent rien d'essentiel au caractère de mes premiers résultats. Je remarque, au surplus, que ces modifications de détail ont été publiées dans les *Comptes rendus* de l'Académie, au fur et à mesure que je les ai observées. (Voyez notamment mon mémoire du 13 septembre 1858, tome XLVII, page 438.)

Il n'est donc pas exact d'assigner arbitrairement à mes travaux la date de 1865. Votre erreur sur ce point est-elle un acte involontaire né de l'insuffisance de vos informations ? Dois-je y voir le résultat d'un parti pris? C'est à vous de me l'apprendre.

La date de 1865 se trouvant mise à néant par les témoignages que je viens d'invoquer, je passe à votre parallèle entre les travaux de M. Boussingault et les miens.

Avant de descendre dans le détail des questions, il y a un fait général sur lequel on ne saurait trop insister : c'est l'abîme qui sépare M. Boussingault de M. Ville. M. Boussingault a toujours défendu l'opinion que le fumier de ferme est le type par excellence des engrais et que, sans son secours, il n'y a pas de culture possible. M. Ville prétend, au contraire, que les engrais chimiques sont supérieurs au fumier de ferme ; il affirme qu'on peut cultiver indéfiniment à leur aide, et il fonde son opinion à cet égard sur les résultats qu'il obtient depuis vingt ans dans des sols artificiels

composés de matières inertes, résultats que la pratique du champ d'expériences de Vincennes a consacrés et étendus depuis six années.

Aux yeux de M. Ville, il paraît manifeste que du moment qu'une matière inerte, dont la fonction se borne au rôle passif d'un appui pour les racines des plantes, peut recevoir de l'addition de quelques produits chimiques un degré de fertilité qui l'élève au rang des meilleures terres, cet effet doit se continuer indéfiniment dans les sols naturels, parce que ces sols, enrichis par le détritus d'une partie des récoltes seront toujours mieux partagés que du sable calciné dans un four à porcelaine.

M. Boussingault ne nie pas seulement la supériorité des engrais chimiques, il va jusqu'à nier que la production végétale soit un problème accessible à nos moyens d'analyse, et qu'il soit possible de remonter aux lois qui en règlent les manifestations. Essayez de tirer des publications de M. Boussingault une théorie agricole. Vos efforts s'y épuiseront en vain. Jamais cette absence de doctrine n'a éclaté en traits plus saisissants que dans son dernier cours au Conservatoire des arts et métiers, publié dans la *Revue des cours publics*. Or, du moment que M. Boussingault n'a pas de doctrine, comment aurait-il pu concevoir un système d'expérimentation capable d'en édifier une? Vous me direz peut-être que ce ne sont là que des appréciations personnelles et par cela même fort contestables. J'admets pleinement la justesse de cette observation. Voici donc les dates et des faits.

Les trois propositions tirées par vous des mémoires de M. Boussingault se rapportent à trois dates, le 19 novembre 1855, le 11 mai 1857, le 23 novembre 1857. Ces trois dates correspondent aux trois mémoires que M. Boussingault a consacrés à la fonction des nitrates dans l'économie végétale.

19 novembre 1855. — Les nitrates sont assimilés par les végétaux et peuvent, comme source d'azote, remplacer avec avantage les sels ammoniacaux. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, tome XLI, page 845.)

11 mai 1857. — Le phosphate de chaux, les sels alcalins et terreux n'exercent une action favorable sur la végétation qu'à la condition d'être associés à une matière azotée. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, tome XLIV, page 950.)

23 novembre 1857. — Les matières azotées ne fonctionnent

comme engrais qu'avec le concours des phosphates. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences,* tome XLV, page 834.)

Ces citations sont nettes. — Que peut-on y répondre? Le voici :

Le 15 août 1855 (remarquez que le premier mémoire de M. Boussingault est du 19 novembre 1855), M. Ville dépose à l'Académie une note sous pli cacheté dans laquelle il formule ces trois propositions :

1° Les nitrates sont assimilés par les végétaux. L'azote de ces sels devient partie constitutive de leurs tissus.

2° A proportion d'azote égale, les nitrates produisent plus d'effet que les sels ammoniacaux.

3° Méthode nouvelle pour doser les nitrates en présence des matières organiques, dont un rapport de l'Académie, lu le 14 avril 1856, a consacré les avantages et la nouveauté. Cette note, ouverte à la demande de l'auteur, a été insérée dans les *Comptes rendus de l'Académie*, le 26 novembre 1855, tome XLI, page 85.

14 juillet 1856. — (un an avant 1857 !). Nouveau mémoire sur la fonction des nitrates, dans lequel il est dit expressément qu'un sol pourvu de tous les minéraux que la végétation réclame, devient, par l'addition du nitrate de potasse, l'équivalent d'un sol parfait. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences,* tome XLIII, page 85.)

21 juillet 1856. — (un an avant 1857 !). Lorsque les matières organiques se décomposent, elles perdent 30 pour 100 de leur azote de constitution à l'état d'azote gazeux, — fait qui, pour le dire en passant, est fondamental pour la théorie des engrais, et dont MM. Lauwes et Gilbert ont vérifié depuis l'exactitude.

22 septembre 1856. — (six mois avant le 11 mai 1857). Théorie générale et complète de l'assimilation des nitrates. A proportion égale d'azote, les nitrates produisent plus d'effet que les sels ammoniacaux et les matières animales. — Suivant la proportion de nitre que l'on ajoute au sol, les plantes puisent en partie de leur azote dans l'air ou ne lui en empruntent pas. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences,* tome XLIII, page 612.)

6 juin 1857. — Exposition d'un plan d'expériences devant conduire à l'explication raisonnée du problème de la production végétale. (*Leçon d'ouverture du cours de physique végétale déjà citée.*)

31 août 1857. — Justification de ce plan par la publication des expériences qui y correspondent, lesquelles datent de 1856. (*Opuscule in-8°, de 160 pages, avec planches photographiées,* chez Victor Masson, place de l'École-de-Médecine, en 1857.)

Pour mieux fixer l'enseignement qui ressort de ces témoignages, mettons en regard les trois dates auxquelles se circonscrit le débat :

M. G. Ville.	**M. Boussingault.**
13 AOUT 1855.	19 NOVEMBRE 1855.
1° Les nitrates sont assimilés par les végétaux ; l'azote de ces sels devient partie constitutive de leurs tissus. 2° A proportion égale d'azote, les nitrates produisent plus d'effet que les sels ammoniacaux. 3° Nouvelle méthode pour doser l'azote des nitrates en présence des matières organiques.	1° Les nitrates sont assimilés par les végétaux, et peuvent, comme source d'azote, remplacer avec avantage les sels ammoniacaux.
14 JUILLET 1856.	11 MAI 1857.
1° Le sable calciné pourvu de minéraux devient, par l'addition du nitrate de potasse, l'équivalent d'un sol parfait.	1° Le phosphate de chaux, les sels alcalins et terreux, n'exercent une action favorable sur la végétation, qu'à la condition d'être associés à une matière azotée.
31 AOUT 1857.	23 NOVEMBRE 1857.
1° Théorie générale et complète de la production des végétaux, comprenant la fonction des phosphates, de la chaux, de la potasse et des matières azotées.	1° Les matières azotées ne fonctionnent comme engrais qu'avec le concours des phosphates.

Citons maintenant ce que M. Rohart oppose à ces témoignages :

« C'est trop fort ! Comment M. Ville peut-il prétendre que j'intervertis la situation et les dates, quand lui-même reconnaît que ses recherches sont de 1857, et que celles de M. Boussingault sont de 1855? (Note 30.)

« Décidément, il s'agit d'une plaisanterie. Comment, quand ici

même chacun a sous les yeux *les dates que vous connaissez*, vous osez dire au public qu'il m'a plu d'arranger cela à ma façon! Je sais bien que ce tableau vous a un peu gêné, et que vous auriez mieux aimé autre chose; mais enfin, les faits sont les faits, et ce n'est pas ma faute s'ils sont contre vous. (Note 31.) »

Buffon a dit que le style c'est l'homme. M. Rohart est là tout entier.

A ces citations j'ajouterai une dernière remarque. Lorsque M. Boussingault présenta à l'Académie, le 23 novembre 1857, son troisième mémoire sur l'assimilation des nitrates, M. Ville adressa à la même compagnie une réclamation de priorité fondée sur les faits rapportés dans son opuscule du 31 août.

A cela, que répondit M. Boussingault? Il se garda bien d'élever la moindre prétention à l'égard d'une théorie générale de la production végétale. Il dit au contraire : le but de mes derniers travaux a été de démontrer *l'inefficacité du phosphate de chaux quand il est introduit dans le sol dépourvu de matières organiques et arrosé avec de l'eau exempte d'ammoniaque*. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, tome XLV, page 999.) C'est le point culminant de son travail.

Il y a loin de cette proposition modeste et isolée à votre parallèle triomphant de citations. Eh bien! malgré sa modestie, cette proposition ne peut se soutenir; la presque passivité des minéraux en l'absence d'une matière azotée ayant été signalée par moi dans mon mémoire du 13 août 1855, reproduite dans celui du 22 septembre 1856, et affirmée de nouveau dans l'opuscule du 31 août 1857, dont j'ai rapporté un passage.

Il résulte donc des témoignages que je viens de rapporter qu'en fixant à 1865 le résultat de mes travaux les plus importants, vous leur assignez une date inexacte, postérieure de dix ans au moins à leur date réelle, et qu'en les présentant comme des emprunts aux publications de M. Boussingault, vous intervertissez les situations. A la légèreté avec laquelle vous formulez cette accusation de plagiat, je juge que vous n'avez qu'une médiocre conscience de sa gravité; pour moi, s'emparer indûment d'une idée est un fait aussi grave que les larcins flétris par la loi.

Quand on m'a dit que vous m'accusiez d'un emprunt illégal, j'ai cru que vous aviez été induit en erreur par quelque similitude entre mes travaux et ceux du prince Salm ou de MM. Lawes et Gil-

bert; je croyais n'avoir à réfuter qu'une simple méprise. Mais vous circonscrivez le débat à M. Boussingault, et vous disposez votre accusation sous la forme d'un tableau à deux faces, qui semble d'un effet irrésistible à ceux qui lisent des yeux. Je viens de vous montrer à quoi il se réduit devant la vérité des faits et des dates.

Votre accusation ne peut trouver son explication que dans l'insuffisance de vos connaissances sur le fond du sujet, car si c'était un acte consciencieux et prémédité, il descendrait au rang d'une injure et d'une calomnie; et si, contre mon attente, il devait revêtir ce caractère odieux, fort de sa fausseté, je me bornerais à vous répondre, en complétant la pensée que j'exprimais en commençant cet article, que les injures suivent la loi de la chute des corps, et que leur gravité est en raison de la hauteur d'où elles tombent.

Et maintenant que le terrain de la discussion se trouve déblayé des questions personnelles, la tâche qui me reste à remplir n'a rien de bien embarrassant.

Je viens de lire d'une seule traite vos sept articles; qu'il me soit permis de les résumer en quelques propositions nettes et enchaînées, afin que le lecteur puisse embrasser d'un regard le domaine qu'il lui reste encore à explorer.

1° L'engrais type, c'est le fumier de ferme. Il n'est pas possible de le remplacer par des engrais chimiques. La putréfaction détermine au sein des matières fertilisantes des modes de combinaison mystérieux que la science n'a pu définir, et dont la pratique constate tous les jours les bons effets.

2° M. Ville n'a pas la plus légère notion des vérités économiques, à ce point qu'il propose de composer des engrais avec des matières de première qualité. Il préconise l'emploi de la potasse épurée à la place des salins de betteraves; il recommande comme matière azotée (erreur sans nom!) le sulfate d'ammoniaque, ce qui mène droit à *l'empoisonnement du sol par l'acide sulfurique!*

3° L'idée d'analyser le sol par la culture n'a rien de nouveau, c'est du vieux retapé. L'inventeur de cette méthode, c'est M. Bobierre. M. Ville maltraite la science et les savants. Il n'est pas exact de dire que la chimie, la physique et la géologie n'ont pas réussi à définir la fertilité des terres dans sa cause et ses lois, et en cela M. Ville se montre ingrat.

4° L'œuvre de M. Ville est pitoyable; elle se résume en un mot: renfermer la fumure de 1 hectare dans une tabatière. Les inven-

teurs, les seuls créateurs de la science agricole, ce sont MM. Liebig et Boussingault.

5° Il peut y avoir avantage à spécialiser les engrais, suivant la nature des cultures. Il est possible que des engrais privés de matière azotée soient efficaces sur les légumineuses, mais lorsqu'on avance de telles propositions, on les prouve, et M. Ville ne prouve rien.

6° Nous proposons à M. Ville d'entrer en lice avec lui sur le terrain de l'expérimentation directe, sous le contrôle de chacune de nos écoles d'agriculture. Si M. Ville accepte, nous sommes prêts.

Voilà bien, si je n'ai rien omis, à quoi se réduisent vos articles. C'est à ces formidables arguments que je dois répondre; je vais m'y essayer dans ce qui va suivre.

DEUXIÈME PARTIE.

La question de priorité dont vous avez fait honneur à M. Boussingault se trouvant écartée malgré l'insistance de vos dénégations, résumons rapidement les résultats les plus essentiels que l'on doit à M. Ville, et montrons comment leur enchaînement conduit à un ensemble de règles qui suffisent à tous les besoins de la pratique.

1° Le premier résultat des travaux de M. G. Ville a été de mettre en lumière ce qu'il appelle le *principe des forces collectives*, ou, si vous l'aimez mieux, la vérité de ce fait, que deux engrais dont l'effet utile est exprimé par 6 ou par 8, lorsqu'on les emploie isolément, peut aller jusqu'à produire 30 et 40 lorsqu'on les fait agir ensemble, à la condition, toutefois, qu'on les réunisse dans un certain ordre et d'après certaines règles déterminées ;

2° Avant M. Ville, on admettait l'existence d'engrais spéciaux ; on croyait, par exemple, que le phosphate acide de chaux suffit aux besoins d'une production continue de turneps et de rutabagas, et que les matières azotées suffisent à la production indéfinie du froment. M. Ville a prouvé que c'était là une interprétation fausse des phénomènes ; que ni le phosphate acide de chaux, ni les matières azotées ne possèdent cette faculté, et que l'efficacité temporaire de ces agents tient à la présence dans le sol des autres produits que la végétation réclame.

M. Ville a, de plus, prouvé qu'un engrais composé de phosphate

de chaux, de potasse, de chaux et de matière azotée, réalise les conditions par excellence de la fertilité, et que si on a pu croire un moment à l'efficacité des engrais spéciaux, c'est parce que chacun de ces quatre corps remplit par rapport aux trois autres une fonction subordonnée ou prédominante, suivant la nature des plantes;

3° En fixant aux quatre termes que je viens d'énoncer la composition de l'engrais complet, M. Ville n'a pas avancé un fait arbitraire et banal, mais une proposition rigoureuse et certaine, déduite d'une longue comparaison entre des cultures dans le sable calciné et dans des terres naturelles de toute composition.

D'autres, avant M. Ville, avaient proposé l'emploi d'engrais se rapprochant par leur composition de son engrais complet; mais entre leurs propositions et les siennes il y a toute la distance qui sépare une proposition démontrée par la science d'un fait empirique qui ne peut servir de base à aucune règle générale dans son application.

4° On doit ensuite à M. Ville une méthode nouvelle pour définir les agents utiles que le sol contient et ceux qui lui manquent. Nous reviendrons dans un moment sur le caractère et les avantages de cette méthode, et sur la réclamation de priorité que vous élevez en faveur de M. Bobierre.

En résumé : les conditions de la production végétale pénétrées et définies pour toutes les situations de la pratique agricole; — la composition de l'engrais type fixée par l'expérience; — la preuve que les quatre termes qui composent cet engrais remplissent une fonction subordonnée ou prédominante; enfin, une méthode nouvelle à l'aide de laquelle l'agriculteur peut toujours savoir ce que sa terre contient et ce qui lui manque.

Voilà, monsieur, pour ne parler que des applications agricoles, ce que l'on doit aux travaux de M. Ville et ce qu'il ne viendra à l'idée de personne de lui contester, lorsqu'on aura pris la peine de s'enquérir des questions de dates et de faits. Au moyen de ces quatre résultats, tout s'explique et devient simple dans le travail des champs, la théorie éclaire la pratique, et la pratique consacre, à son tour, les règles formulées par la théorie.

Mais, dites-vous, il n'y a rien de neuf dans tout cela : « Dans la doctrine de M. Ville on ne sent qu'un vide affreux, ou tout au plus quelques idées d'emprunt, mais rien qui révèle un novateur, un artiste. On retrouve comme un reflet des anciennes idées de M. Lie-

big... Mais avec quelle différence de vue et de portée... Chez M. Liebig, le libéralisme déborde... Ce n'est pas seulement le savant qui décrit après avoir trouvé, c'est encore le penseur, l'artiste, le philosophe, le logicien, le dialecticien, l'homme qui crée enfin, et dont les œuvres rayonnent malgré le temps en faisceaux lumineux. »

Eh bien! monsieur, puisque M. Liebig est un de vos familiers, veuillez résumer, mais résumer sa théorie et sa doctrine. Veuillez surtout nous dire à quelle fumure il faut avoir recours, d'après M. Liebig, pour produire du froment, et fonder vos assertions sur une citation authentique que vous lui aurez empruntée. Mais avant de répondre à cette invitation, veuillez nous dire ce qui a motivé autrefois de votre part ces paroles si peu conformes à votre admiration de fraîche date :

« Nous tenons à ajouter nos protestations à celles de tous les agronomes et agriculteurs qui ont pu lire l'étrange livre de M. Liebig sur *l'agriculture moderne*. Nous avions commencé une analyse de cet ouvrage, il ne nous a pas été possible d'aller jusqu'au bout; jamais les hérésies et les contradictions n'ont été plus choquantes, sans parler des épithètes fort malsonnantes qui s'y rencontrent. » (ROHART, *Annuaire des engrais pour* 1862, page 245.)

Vous m'accusez, monsieur, d'ignorer les premiers éléments de la science économique. « L'emploi des engrais chimiques ne répond pas, dites-vous, à une pensée d'avenir ; non, ce n'est pas une solution. Elle ne réussira pas, parce qu'elle est UN NON-SENS AGRONOMIQUE ET ÉCONOMIQUE. »

Ainsi, voilà qui est décidé, mon ignorance ne peut être comparée qu'à votre savoir doublé ici de l'autorité de M. Barral. Sans réclamer contre cette condamnation, qu'il me soit permis cependant d'invoquer ici d'autres témoignages.

« Mon cher collègue,

« J'ai eu beaucoup de regret de ne pouvoir assister à votre conférence à la Sorbonne; je me suis consolé en lisant le *Moniteur*. Ce que vous dites est convaincant. Vous prouvez, par le raisonnement et la science agronomique, ce qu'il y a de fondé dans l'opinion économique d'après laquelle le capital appliqué à l'agriculture détermine très-énergiquement le bon marché des produits agricoles.

« C'est ainsi que toutes les sciences se tiennent comme des sœurs,

et que la chimie appliquée à l'agriculture donne une assistance décisive à l'économie politique.

« Je vous serai reconnaissant de me faire savoir si cette conférence si intéressante sera publiée dans un format plus commode que le *Moniteur;* je tiens à la garder dans ma bibliothèque.

« Je corrige en ce moment les dernières épreuves d'un *Traité sur la monnaie;* c'est, à quelques égards, un traité d'*économie politique.* J'allais donner le bon à tirer de la feuille 45; je la remanierai, pour y introduire une mention de votre conférence.

« Je vous réitère l'assurance de mon affectueuse considération.

« MICHEL CHEVALIER. »

L'auteur de cette lettre vous serait-il inconnu?

A ce témoignage j'ajouterai celui des hommes pratiques qui ont eu recours aux engrais chimiques et dont l'opinion repose sur une appréciation exacte du résultat financier. Voici comment s'expriment MM. Cavallier, Leroy et Denoyon:

« Sur deux champs de 1 hectare soumis au régime de l'engrais complet, j'ai obtenu sur l'un 59,640 kilogr. de racines décolletées, et 47,525 kilogr. sur l'autre. Ces résultats sont étonnants, et cependant je les déclare inférieurs à ce qu'ils auraient pu devenir, si la levée s'était faite moins irrégulièrement; un quart de la graine ensemencée n'ayant germé et ne s'étant développée que fort tardivement.

« Je conclus de ces rendements avec la rude logique et le gros bon sens d'un cultivateur vaincu par la brutalité du fait, que votre méthode me paraît la plus profitable pour la prompte et rationnelle fertilisation du sol. Aussi vais-je, au mois d'avril prochain, réserver 5 à 6 hectares, sur lesquels j'appliquerai vos engrais chimiques, et si, comme j'en ai l'intime persuasion, le succès répond de nouveau aux espérances que j'ai conçues, je bouleverserai de fond en comble mon système de culture et je le réglerai définitivement sur votre théorie.

« Quel avantage incalculable, et pour le fabricant de sucre et pour le cultivateur, le jour où votre méthode réalisera toutes ses promesses! (Voir le *Journal des fabricants de sucre* du jeudi 28 février.)

« A. CAVALLIER, au Mesnil-Saint-Nicaise. »

« M. Leroy, cultivateur à Varennes, près Noyon, a fait, l'année dernière, des expériences sur diverses récoltes, et notamment sur la betterave. Ces essais faits avec soin ont parfaitement réussi. Les betteraves récoltées sur ce qu'on appelle l'engrais complet, composé d'azote, de phosphate de chaux, de potasse et de chaux, ont donné 62,370 kilogr. à l'hectare. D'un autre côté, un fabricant de sucre de la Somme a fait aussi des expériences avec des engrais chimiques provenant de la maison Bacquet, de Saint-Quentin, et nous pouvons affirmer que ces engrais ont produit d'excellents résultats.

« Les engrais patronnés par M. Georges Ville sont donc appelés à faire dans la culture du sol une révolution importante et favorable aux intérêts des cultivateurs intelligents, qui sauront en tirer parti, en les appropriant à la nature de leur terre. (*Journal des fabricants de sucre*, jeudi 7 février 1867.)

« DENOYON. »

Je citerai enfin l'opinion d'un fabricant d'engrais dont la production est, je crois, l'une des plus importantes de France :

« Monsieur,

« J'ai suivi avec la plus sérieuse attention vos expériences et vos leçons, et j'ai besoin de vous dire qu'il m'en est resté la conviction profonde que vous êtes un des hommes très-rares qui ont poussé le plus loin l'étude des phénomènes agricoles, et qui se sont le plus rapprochés de la solution si importante du problème de la fertilisation.

« A. JAILLE, d'Agen. »

Vous trouvez mauvais, monsieur, que je recommande l'usage des produits chimiques d'un titre élevé. Préférer la potasse épurée ou le nitrate de potasse aux potasses brutes et aux sels d'Allemagne est, à vos yeux, une véritable hérésie. Je conviens que ces prescriptions sont difficilement compatibles avec l'emploi à peu près exclusif des déchets de toute nature sur lesquels repose votre fabrication. Mais, que voulez-vous? la science a d'autres mobiles et d'autres points de vue.

J'ai employé à Vincennes la potasse épurée de préférence aux

potasses brutes, parce que ce champ a essentiellement pour destination de définir le rôle des agents de la production végétale, et que ce résultat ne peut être atteint qu'à la condition expresse recourir à des substances pures et d'un titre défini.

Supposons, pour un moment, que mon choix se fût fixé sur la potasse brute; cette potasse contenant 50 pour 100 de sels éventuels :

17	pour 100	de chlorure de potassium.
16	—	de carbonate de soude.
5	—	de sulfate de potasse.
12	—	de carbonate et de sulfate de chaux.
50		

N'aurait-on pas eu le droit de contester mes conclusions, le jour où j'aurais rapporté à la potasse seule les effets de ce mélange? Avec la potasse épurée, j'ai pu éviter ce reproche et définir avec certitude la fonction de cet alcali.

Dans la pratique, je préfère la potasse épurée à la potasse brute, parce qu'avec la première les engrais ont une fixité de composition et des effets d'une régularité auxquels on ne peut prétendre avec la seconde.

J'ai conseillé le nitrate de potasse de préférence à la potasse épurée, lorsque son prix et les résultats de mes expériences me l'ont permis (1). Dans mes conférences de Vincennes, le prix du nitrate de potasse est fixé à 120 fr., parce que ces conférences ont été prononcées en 1864, et que je n'ai pas cru devoir en modifier le texte.

Je n'emploie ni le chlorure de potassium, ni le sulfate de potasse, parce que je n'ai pas obtenu de bons effets de ces deux sels et que mes recherches sont, sur ce point, conformes à celles de M. Schelesing.

Depuis le jour où j'ai commencé à me mettre en communication avec le monde agricole, j'ai pris avec moi-même l'engagement de ne jamais me départir des trois préceptes suivants :

(1) Voyez au *Moniteur* du 15 juin 1866 le résumé d'une conférence faite au champ d'expériences, où j'ai proposé de remplacer la potasse épurée par le nitrate de potasse.

« 1° N'admettre à publier que les résultats de mes propres observations ;

« 2° Ne fonder des calculs que sur les analyses faites par moi ou dans mon laboratoire ;

« 3° Ne considérer un résultat comme démontré qu'après l'avoir vérifié trois ou quatre ans de suite, à moins que dès la première année il ne fût conforme à un résultat déjà démontré (1). »

N'ayant obtenu de bons effets qu'avec la potasse épurée et le nitrate de potasse, je continuerai à recommander l'emploi de ces deux produits, de préférence à la potasse brute et aux salins de betteraves, parce que, tout compte fait, je ne trouve pas qu'une économie de huit à dix francs par hectare et par an soit une compensation qui rachète les incertitudes de toute nature qui naissent d'un produit pauvre et impur.

Mais, en supposant que la pratique en vînt à substituer la potasse brute à la potasse épurée et au nitrate de potasse, en quoi cela infirmerait-il les principes que j'ai posés? N'ai-je pas dit et imprimé « que mes formules d'engrais n'étaient point des recettes inflexibles, mais des formules symboliques dont les praticiens judicieux doivent s'efforcer de se rapprocher le plus possible à l'aide des ressources qui sont à leur portée. »

Ce qui prouve, au surplus, qu'il n'y a pas eu de méprise à cet égard, c'est le langage d'une presse placée trop loin pour que les considérations personnelles puissent agir sur elle.

« Ce qu'il y a de plus remarquable dans le système de M. Ville, dit le *Commercial* de la Guadeloupe, c'est une sûreté et une fixité de principes qui ne se sont pas démenties un seul instant. Dès les premières conférences, M. Ville nous a dit : « Quatre éléments, l'azote, « l'acide phosphorique, la potasse et la chaux sont les éléments « constitutifs de tous les végétaux dont il est nécessaire d'additionner le sol. » Les plantes trouvent dans l'air, dans l'eau, dans toutes les terres, tous les autres éléments qui les constituent; ce qu'il a dit dès le début, il l'a toujours dit et invariablement ; il l'a encore répété dans la dernière conférence de Vincennes.

« Quant au mode d'application et aux proportions de ces agents, il n'a cessé de répéter, et s'il ne l'avait pas dit, la raison et le bon sens l'auraient dit pour lui, qu'ils devaient varier suivant les

(1) *Sixième conférence de Vincennes*, p. 347.

climats, la nature du sol et la plante cultivée, enfin suivant la valeur vénale des agents dont la forme et la quantité devaient être subordonnées, dans une certaine mesure, aux exigences économiques de l'agriculture. »

Passons à une autre objection.

Vous blâmez, monsieur, la préférence que je donne au sulfate d'ammoniaque sur toutes les autres matières azotées, lorsqu'il s'agit du froment et des autres graminées. La raison qui a décidé mon choix est bien simple : le sulfate d'ammoniaque m'a donné jusqu'ici les meilleurs résultats ; pour les betteraves les nitrates sont préférables ; mais pour les graminées, l'avantage reste aux composés ammoniacaux. Vous, au contraire, monsieur, vous préférez à ces sels d'un emploi si commode et d'un effet si sûr les matières animales de votre fabrication, cela se conçoit, et il n'était pas nécessaire d'invoquer des arguments sans fin pour justifier une opinion qui naît de votre situation personnelle.

« Conçoit-on, dites-vous, une terre condamnée à être saturée, à un moment donné, d'acide sulfurique, ou au moins une terre dans laquelle le calcaire, toujours si utile, sera nécessairement détruit par l'acide sulfurique et transformé en plâtre qui ne sert à rien, ni pour les céréales, ni pour les betteraves, ni pour la vigne, ni pour le colza, ni pour la plupart des autres cultures industrielles ? Non-seulement il ne sert à rien, mais il pourra devenir nuisible, et après ? Comment s'en débarrasser ? La question est assez sérieuse et mérite d'être posée. La prévoyance de M. Ville aurait dû aller jusque-là, et il y a manqué. Quand on touche à des questions de cette nature, on doit en prévoir toutes les conséquences. »

Ceci, monsieur, n'est ni de la science, ni de la critique, c'est de la haute fantaisie. Je m'efforcerai cependant de rester sérieux, me condamnant à réfuter cette objection comme si elle méritait de l'être.

Le sulfate de chaux est, à vos yeux, un produit inutile, sinon nuisible. Mon expérience m'a conduit à un résultat tout opposé. Sans parler des prairies artificielles sur lesquelles il produit de si précieux effets, tout me porte à le considérer comme le composé calcaire le plus efficace. Ignorez-vous qu'il y a des sols qui contiennent jusqu'à 6 pour 100, et plus, de sulfate de chaux, sans que

la végétation en souffre [1] ? Or, à la dose de 2 pour 100 de plâtre, la quantité d'acide sulfurique que le sol contient de ce chef s'élève à 57,040 kilogrammes par hectare. Que devient, en face de ce chiffre, l'objection tirée des 120 ou des 150 kilogrammes que le sulfate d'ammoniaque y amène annuellement ?

Ignorez-vous d'ailleurs, que le sulfate de chaux éprouve dans le sol une décomposition lente, mais continue, et qu'une partie de la chaux repasse à l'état de carbonate ? Ignorez-vous que le sulfate de chaux est entraîné par les eaux pluviales de préférence à tous les autres sels ; et que si certaines cultures, comme le froment ou la betterave en exigent de faibles quantités, d'autres en exigent des quantités considérables ? Ignorez-vous que dans une récolte de luzerne et de colza, la proportion de l'acide sulfurique atteint de 40 à 50 kilogrammes, et que dans une récolte de choux, elle s'élève jusqu'à 200 kilogrammes [2] ?

Mais enfin, monsieur, si les sulfates sont à vos yeux des sels si redoutables pour la végétation, comment ne voyez-vous pas qu'en proposant de substituer la potasse brute à la potasse épurée, et les phosphates acides contre lesquels vous lanciez naguère de si véhéments anathèmes, de préférence aux phosphates neutres, vous en introduisez vous-même fort gratuitement des quantités considérables dans le sol ? Si le sulfate de chaux est si pernicieux, pourquoi M. Barral en a-t-il fait un des éléments principaux de son phosphonitre, dont tout le monde peut lire maintenant l'édifiante histoire dans l'*Enquête sur les engrais* (t. I, p. 109 ; t. II, p. 289).

J'ai dit en commençant cet article, que chaque constituant de l'engrais complet remplit une fonction prédominante ou subordonnée suivant la nature des plantes ; que la matière azotée est l'élément dominant à l'égard du froment, de la betterave et du colza, alors que la potasse remplit la même fonction à l'égard des légumineuses.

(1) Boussingault, *Économie rurale*, t. II, p. 229.

(2) Voici les chiffres exacts :

Dans 12,000 kilogr. de luzerne, il y a 44 kilogr. 60 d'acide sulfurique.
Dans 11,490 kilogr. de colza (paille et graines), il y a 50 kilogr. 15 d'acide sulfurique.
Dans 10,875 kilogr. de choux desséchés, il y a 198 kilogr. 70 d'acide sulfurique.

A ce propos, vous vous indignez presque, monsieur, et me dites : « Tout cela est peut-être vrai, mais encore conviendrait-il de le prouver sérieusement. Les preuves manquent ici, nous ne voyons là que des opinions, des inductions, et c'est trop peu pour un sujet aussi sérieux. Pourquoi n'avoir pas tenté de faire pousser de la luzerne, ou du trèfle, ou du sainfoin, sans le secours d'aucune matière azotée, et surtout de les cultiver normalement dans ces conditions. »

Ce passage prouve deux choses ; la première que vous n'avez pas compris l'économie du champ d'expériences de Vincennes, lorsque vous y êtes venu. La seconde que vous n'avez pas lu mes conférences, car si vous les aviez lues, vous sauriez que ce point y est traité avec un soin exceptionnel et avec un développement de preuves que l'on pourrait, à beaucoup d'égards trouver exagéré. Reportez-vous à la page 102 de la seconde conférence et voici ce que vous y pourrez lire (1).

Champ d'expériences de Vincennes.

RENDEMENT A L'HECTARE. — RÉCOLTE SÉCHÉE AU SOLEIL.

		FROMENT.		POIS.	
		ENGRAIS COMPLET.	ENGRAIS MINÉRAL.	ENGRAIS COMPLET.	ENGRAIS MINÉRAL.
		kil.	kil.	kil.	kil.
1861 BLÉ DE MARS.	Paille..	4,250	3,120	5,380	5,340
	Grains.	2,400	2,130	1,470	1,770
		6,650	5,250	6,850	7,110
1862 BLÉ DE MARS.	Paille..	3,950	3,230	3,930	3,680
	Grains.	1,900	1,520	1,690	2,010
		5,850	4,750	5,620	5,690
1863 BLÉ D'AUTOMNE	Paille..	6,941	3,003	2,180	2,665
	Grains.	3,750	1,287	700	810
		10,691	4,290	2,880	3,470
1864 BLÉ D'AUTOMNE.	Paille..	4,500	2,300	3,000	3,020
	Grains.	1,890	1,060	1,370	1,562
		6,390	3,360	4,370	4,582

(1) Je n'ai pas besoin de rappeler que, dans les tableaux qui suivent, l'engrais minéral diffère de l'engrais complet par la suppression de la matière azotée.

Ferme de Rothampsted.

FROMENT.

		ENGRAIS COMPLET.	ENGRAIS MINÉRAL.
		kil.	kil.
1852	Paille	4,239	2,187
	Grains	1,812	1,169
		6,051	3,356
1853	Paille	4,156	2,268
	Grains	1,516	666
		5,672	2,934
1854	Paille	6,172	2,793
	Grains	3,278	1,720
		9,450	4,513
1855	Paille	4,487	2,012
	Grains	2,348	1,279
		6,835	3,291
1856	Paille	4,982	2,299
	Grains	2,534	1,342
		7,516	3,641
1857	Paille	4,210	1,864
	Grains	3,161	1,623
		7,371	3,487

FÉVEROLLES.

		ENGRAIS COMPLET.	ENGRAIS MINÉRAL.
		kil.	kil.
1847.. . . .	Paille.	2,019	2,179
	Grains.	1,627	1,887
		3,646	4,066
1848.. . . .	Paille.	1,429	1,704
	Grains.	1,670	2,036
		3,099	3,740

TRÈFLE.

	ENGRAIS COMPLET.	ENGRAIS MINÉRAL.
	kil.	kil.
1849.	9,550	9,625
1850.	2,406	2,350
1851.	3,611	5,370

Si je ne craignais d'abuser des citations, je rapporterais encore le *Tableau* de la sixième conférence, comprenant les rendements obtenus avec le colza, la betterave, la pomme de terre et les haricots (p. 348 et 349), lesquels figurent également en partie dans la quatrième conférence, page 239.

Je le répète, monsieur, tout cela prouve que vous n'avez pas lu les conférences de Vincennes, ce que vous avouez d'ailleurs avec un sans-façon qui exclut de votre part la conscience de la gravité du fait. Je me rappelle très-bien que lorsque vous êtes venu me voir, frappé de l'insuffisance et du décousu de vos connaissances sur ces matières, je vous avais donné le conseil de lire d'abord le résumé de mes conférences par M. Joulie, à titre de préparation, avant de passer à l'étude des questions par le détail. Vous avez trouvé plus commode de vous en tenir au résumé ; à la rigueur ce procédé pourrait se comprendre s'il se fût agi d'une étude pour vous seul; mais du moment que vous vouliez y associer le public et vous élever au rang d'arbitre et de juge, vous aviez d'autres devoirs à remplir. — Ah! laissez-moi croire, monsieur, qu'en matière commerciale, vous y mettez plus de scrupules !

Passant à l'analyse du sol, vous me faites encore sur ce point une querelle qui tient à la même cause, à ce que vous n'avez pas lu mes conférences. Aussi laisserai-je de côté tout ce qu'il y a de personnel dans vos observations, pour aller droit à la critique que vous faites de la méthode et de sa nouveauté. Vous attribuez à M. Bobierre l'invention de la méthode. — Il faut que ces matières vous soient bien étrangères ou que le parti pris de nier tout ce qui émane de moi change, à votre insu, le caractère et la signification des faits les mieux avérés. A propos de cette méthode, vous dites expressément :

« C'est encore là du vieux neuf ; l'idée première appartient en propre à M. Bobierre, et pour en avoir la preuve, il suffit d'ouvrir à la page 31 le volume publié en 1856 par M. Bobierre, sous le titre de : *Noir animal.* Depuis cette époque, M. Élie de Beaumont a reproduit dans la brochure intitulée : *Utilité agricole des phosphates,* page 45, le moyen analytique indiqué précédemment par M. Bobierre. Déjà, en 1854, M. Bobierre avait abordé la même question au point de vue analytique dans les considérations théoriques et pratiques (p. 15). »

Voici l'acte d'accusation. Voici ma réponse :

Les sols, même les plus fertiles, ne contiennent que des quantités très-faibles de phosphate de chaux, dont le dosage, à cause de l'argile, est une opération délicate qui exige une main exercée. Lorsque les terres sont de qualité inférieure, la dose phosphorique descend si bas qu'il devient presque impossible de l'extraire, tant est considérable la masse de terre sur laquelle il faut opérer. Pour tourner cette difficulté, M. Bobierre a eu l'idée de semer quelques graines dans les sols de cette nature, et de rechercher ensuite dans la cendre des plantes, par *les procédés ordinaires de la chimie,* s'il y avait plus d'acide phosphorique que dans la cendre des graines. La plante fonctionne donc ici comme un moyen de condensation, mais en réalité, elle n'indique rien par elle-même. Pour avoir une indication, il faut la brûler et l'analyser. Il faut disposer d'un laboratoire et savoir la chimie. Puis le travail achevé, en quoi le résultat obtenu éclaire-t-il la partie intéressée sur la limite de rendement qu'on peut atteindre et sur la nature des engrais auxquels il convient de recourir ?

Le procédé de M. Ville conduit à des résultats bien différents. A

son aide, on détermine à la fois ce qui concerne la limite du rendement et la nature de l'engrais que l'on doit employer. On fait plus, on détermine le degré d'utilité de tous les termes dont l'engrais se compose. Du moment, en effet, que la végétation n'est possible ou ne prospère qu'à la condition de trouver réunis dans le sol du phosphate de chaux, de la potasse, de la matière azotée et de la chaux, et que l'absence de l'un de ces quatre termes suffit pour atténuer l'action des trois autres, au point de les frapper presque d'inertie. Cette circonstance nous fournit le moyen le plus simple et le plus sûr de reconnaître ceux de ces quatre agents que le sol contient et ceux qui lui manquent.

Supposez, par exemple, qu'on expérimente sur la même terre les cinq engrais suivants :

1° Engrais complet,
2° Engrais sans chaux,
3° Engrais sans potasse,
4° Engrais sans phosphate,
5° Engrais sans matière azotée.

Si l'engrais d'où la chaux, la potasse, le phosphate de chaux et la matière azotée ont été volontairement exclus, produit autant d'effet que l'engrais complet, n'est-il pas manifeste que le sol contient naturellement l'élément qui fait défaut à l'engrais? Si, au contraire, les rendements se montrent inférieurs, n'est-il pas évident que l'élément qui manque à l'engrais manque également dans le sol? Ici, qu'on veuille bien le remarquer, le témoignage est décisif; l'indication obtenue ne repose pas sur une analyse de la terre dans le sens absolu de ce mot, mais sur des résultats qui se rattachent aux besoins de la culture et varient suivant la nature des plantes que l'on veut produire.

L'économie de cette méthode est une déduction du *principe des forces collectives*, dont j'ai défini le caractère en commençant. Si M. Rohart avait lu la quatrième conférence de Vincennes, où cette méthode est exposée avec le plus grand détail; frappé du caractère des résultats qu'on lui doit, il se fût montré plus réservé dans ses appréciations.

Mais passons à la critique du fond de la méthode.

« A première vue, dit M. Rohart, l'idée des champs d'expériences paraît excellente, des plus judicieuses. Dans tous les cas, l'application est nouvelle, mais elle ne résiste pas à un examen sérieux.

Pour conclure avec certitude et utilité, il faudrait multiplier les champs d'expériences dans une proportion effrayante. Ce n'est pas seulement un champ d'expériences pour chaque pièce de terre, mais deux, mais quatre, mais six, mais dix (pourquoi pas dix mille?), qui seraient nécessaires, c'est-à-dire quelque chose d'absolument impossible, pratiquement parlant. Non, l'agriculture ne fera pas cela, parce que ce n'est pas praticable, et qu'à moins de multiplier *indéfiniment* ces champs d'expériences, on n'obtiendra que des à-peu-près sans valeur, des indications tout à fait incomplètes.

« M. Ville a beaucoup trop vu les choses à travers son imagination, et il a trop souvent prouvé qu'il CONCLUAIT ET PRENAIT PARTI AVEC UNE GRANDE LÉGÈRETÉ.

« Comment il faudra recourir à l'engrais complet aussitôt qu'un léger abaissement dans la récolte se manifestera? Mais il suffit d'une année de sécheresse pour produire ce résultat, pour infirmer les indications sur lesquelles M. Ville croit pouvoir conclure, pour déjouer toutes ses savantes combinaisons et réduire à néant tout son système. »

Les personnes qui sont un peu au courant du sujet conviendront qu'il faut un sentiment bien profond de la bonté de la cause que je défends pour m'imposer la tâche fastidieuse de répondre à de pareils enfantillages.

Je vais le faire cependant, non plus en invoquant mes propres expériences, mais celles de quelques personnes qui ont bien voulu me suivre dans cette voie.

Commençons par écarter de la discussion les grands mots de démonstration absolue, mathématique ; ces expressions ne sont bien souvent qu'un artifice de langage pour masquer la pénurie des idées. Il n'est pas donné à l'esprit humain de prétendre à la vérité absolue. Les méthodes particulières aux diverses sciences procèdent par voie d'approximation, et ces approximations sont d'autant plus circonscrites que les phénomènes auxquels elles se rapportent sont eux-mêmes plus simples. Lorsqu'on veut définir le mécanisme de la production végétale, les démonstrations ne peuvent revêtir le caractère de simplicité que comportent les phénomènes astronomiques ou physiques. Sachons donc nous restreindre aux résultats utiles et pratiques. Au fond, de quoi s'agit-il ? Il s'agit de savoir avec une approximation raisonnable dans quelle mesure les principales divisions d'un domaine sont pourvues des quatre termes de

l'engrais complet ; et ceux de ces quatre termes qu'on peut supprimer afin de réduire la dépense à la limite la plus basse, sans nuire aux récoltes. Pour cela que proposons-nous ? Nous proposons d'établir sur les parties de l'exploitation qui diffèrent par leur degré de fertilité, des champs d'expériences bornés à quelques mètres de surface. Lorsqu'il s'agit d'exploitations morcelées, ces champs peuvent se réduire à deux semis de froment et de pois sans engrais. Si les deux rendements sont élevés on y verra la preuve que le sol est pourvu à la fois de matières azotées et de minéraux. Le rendement du froment est-il précaire, la couleur de son feuillage d'un jaune pâle, alors que les pois prospèrent et donnent un abondant produit, on peut tenir pour certain que ce sol, pourvu de minéraux, manque de matières azotées, etc., etc. (Voyez la *Quatrième Conférence de Vincennes*, p. 227 et suiv.)

Mais, ajoute-t-on, l'état du ciel, les conditions météorologiques peuvent affecter les résultats ? C'est vrai, mais n'est-il pas vrai aussi que ces influences perturbatrices, si elles réduisent le rendement du carré cultivé avec l'engrais complet, affecteront dans le même sens le carré sans fumure et ceux à fumures incomplètes, et qu'en définitive cette cause de trouble sera sans influence sur la comparaison des résultats ?

Comme preuve du parti qu'un esprit judicieux peut tirer des champs d'expériences, je rapporterai quelques exemples de leur application auxquels je suis resté étranger. Je citerai en premier lieu les faits que M. A. Cavallier vient de rendre publics dans le *Journal des fabricants de sucre*. Sur une terre épuisée par quatre récoltes successives obtenues sans fumier, M. Cavallier a établi un petit champ d'expériences en parcelles d'un are, qu'il a affecté à la culture de la betterave. Voici les résultats qu'il a obtenus :

	RACINES DÉCOLLETÉES A L'HECTARE.
Engrais complet (105 kil. d'azote). . .	51,000 kil.
— sans chaux.	47,445 —
— sans potasse.	42,500 —
— sans phosphate. . . .	37,881 —
— sans azote.	36,854 —
Terre sans engrais.	25,500 —

Mais, dites-vous, on ne peut pas conclure du petit au grand,

d'un champ d'expériences à une exploitation régulière. Laissons répondre encore M. Cavallier. Deux champs d'un hectare chacun, voisins du petit champ d'expériences, ont été mis au régime des engrais chimiques. Quels résultats y a-t-on obtenus ? Les voici :

	RACINES DÉCOLLETÉES A L'HECTARE.
1° Engrais complet, avec 130 kilogr. d'azote.	59,640 kil.
2° Engrais complet, avec 84 kilogr. d'azote.	47,325 —
Moyenne des deux champs (azote, 107 kilogr.).	53,432 kil.
Parcelle n° 1 du champ d'expériences (azote, 103 kilogr.).	51,000 —

On me dira peut-être que cette expérience est une exception; que le rendement obtenu par M. Cavallier tient à quelques causes mystérieuses, inaperçues, que dans tous les cas on ne peut pas fonder une méthode générale sur l'observation d'un fait isolé. Je pourrais répondre à cette objection par les résultats que j'obtiens à Vincennes depuis cinq ans; mais j'ai promis de ne me servir que de documents étrangers à ma propre expérience. Je me bornerai donc au témoignage des faits rendus publics par M. Leroy, de Varennes :

		RACINES DÉCOLLETÉES A L'HECTARE.
1° Engrais complet.		62,370 kil.
2° —	sans phosphate. . .	48,330 —
3° —	sans potasse. . . .	42,390 —
4° —	sans matière azotée.	28,350 —
5° Terre chaulée.		9,450 —

Si l'on était tenté de croire que ces rendements sont une exception, pour dissiper les derniers doutes, il me suffirait, je crois, d'ajouter qu'à la ferme de Pupetière, M. le marquis de Virieu a obtenu, sur une terre qu'il qualifie d'exécrable, 50,000 kilogr. de betteraves, et M. du Peyrat, à la ferme-école de Beyrie, 57,450 kilogr. à l'hectare sur une terre, dont le rendement sans engrais a été de 11,300 kilogr.

La question du rendement se trouvant mise hors de cause, passons à la valeur pratique des indications fournies par les champs

d'expériences. Mais, ici au lieu de discuter moi-même ces résultats, je laisserai la parole à ceux-là mêmes qui les ont obtenus. On verra par ces citations le chemin qu'on fait les opinions que je défends. Voici comment s'exprime M. A. Cavallier.

« Opposé à la première parcelle, le rendement de la deuxième m'a particulièrement frappé. Je connaissais la valeur de la chaux comme amendement des terres argileuses de ma région ; je savais qu'à la dose 50 à 100 hectol. par hectare, elle avait le privilége d'activer la solubilité des matières fertilisantes et de rendre le sol moins rebelle aux instruments aratoires ; mais je n'aurais jamais pu prévoir qu'une addition de 2 kilogr. par are pût provoquer des modifications de cette importance, puisqu'ils ont déterminé une augmentation de poids égale à 35 kilogr. 550 par are (3,555 kilogr. par hectare).

« La diminution de poids déterminée par la suppression de l'azote (14,166 kilogr.) ne m'a pas surpris ; je m'y attendais.

« Mais je supposais aussi que le terrain de ces expériences était dénué de potasse et qu'il ne devait pas manquer de phosphate de chaux, parce que j'avais acquis la certitude que le noir animal n'y produisait pas un effet appréciable. L'événement n'a pas justifié mon attente : la partie fumée sans carbonate de potasse, mais avec l'azote, le phosphate de chaux et la chaux, a produit 42,500 kilogr. à l'hectare, alors que celle qui n'avait pas reçu de phosphate n'a produit que 37,881 kilogr.

« Comment expliquer ce phénomène étrange à première vue? Il tient à deux causes principales : à la forme spéciale du phosphate de chaux, car il résulte des expériences de M. Ville que le phosphate acide de chaux produit plus d'effet sur les betteraves que le noir et les os ; en second lieu, il est probable aussi que la passivité du noir, reconnue sur ce champ par des observations antérieures, était due à l'emploi isolé que j'avais fait de ce produit, et tout me porte à penser que, si on l'avait associé à une matière azotée, le résultat eût été très-différent. »

Passant aux deux champs d'un hectare, sur lesquels il a obtenu 59,640 kilogr. et 47,525 kilogr., M. Cavallier fait remarquer que le surcroît du premier rendement est dû à une quantité plus forte de matière azotée. Si on rapproche, en effet, les récoltes qu'il a obtenues, tant sur le champ d'expériences que sur les deux champs d'un hectare, on trouve que :

	RACINES A L'HECTARE.
Sans azote, le produit a été de.	36,834 kil.
Avec 400 kil. de sulfate d'ammoniaque.	47,325 —
Avec 500 — .	51,000 —
Avec 650 — .	59,640 —

D'où il conclut : « que si la potasse, le phosphate de chaux et la chaux jouent un grand rôle dans la végétation de la betterave, c'est à l'azote qu'appartient en réalité le rôle prédominant. »

M. Cavallier aperçoit très-bien et fait ressortir les conséquences économiques de la fonction prédominante de l'azote. Prenant, comme point de départ, le rendement de 36,834 kilogr. obtenu avec l'engrais sans azote, il montre qu'avec 400 kilogr. de sulfate d'ammoniaque, l'engrais amorti, le bénéfice dû à l'excédant est de 67 francs 82 centimes, qu'avec 500 kilogr. de sulfate d'ammoniaque il s'élève à 108 francs 20 centimes, et qu'avec 650 kilogr. il atteint 228 francs 60 centimes.

Je passe à d'autres résultats obtenus sur le froment et dont nous sommes redevables à un membre très-distingué du corps impérial des ponts et chaussées, M. Delestrac, actuellement ingénieur en chef à Nice, qui s'est livré à quelques expériences, de concert avec M. Delestrac, son frère, membre du Conseil général de Vaucluse.

Les champs d'expériences dont il s'agit ont été établis trop tard. Les semis n'ont eu lieu que le 7 décembre. Aussi les rendements sont-ils inférieurs d'un tiers au moins à ce que l'on obtient d'ordinaire; ce qui n'empêche pas qu'ils ne soient décisifs sous le rapport des indications relatives à la composition du sol.

I. — DOMAINE DE LA CORGIÈRE.

	RENDEMENT A L'HECTARE.
	hect.
1° Engrais complet	22.56
2° — sans chaux	24.00
3° — sans potasse. . . .	25.00
4° — sans phosphate. . .	15.00
5° — sans matière azotée.	16.00
6° Terre sans engrais.	12.51
7° 45,000 kilogr. de fumier.	15.20

II. — DOMAINE DE BLANQUI.

			hect.
1°	Engrais complet		20.60
2°	—	sans potasse. . . .	20.60
3°	—	sans phosphate. . .	9.20
4°	—	sans matière azotée.	5.40

Je le répète, l'époque trop avancée à laquelle on a semé ces champs a nui au rendement ; mais ce qui nous intéresse ici, c'est moins le chiffre du rendement que les écarts qui se sont manifestés entre les diverses parcelles. Or, à cet égard, la conclusion est évidente : ces deux terres manquaient à la fois de phosphate de chaux et de matière azotée, elles étaient pourvues au contraire de potasse et de chaux.

MM. Delestrac ont donc fait une application en grand, avec un engrais composé de phosphate acide de chaux et de sulfate d'ammoniaque, et voici ce qu'ils m'écrivent à la date du 7 février.

« Nos blés des grandes expériences sont très-beaux : ils contrastent avec les voisins par une couleur verte admirable. »

Je passe à une dernière application des champs d'expériences, qui en est à sa quatrième année, et au succès de laquelle je devrai de pouvoir montrer, dans quelques mois, aux visiteurs de l'Exposition un spécimen de 200 hectares de cultures diverses, toutes au régime des engrais chimiques.

M. H. Lavaux, maire de Charny, dirige depuis trente-cinq ans la ferme de Choisy-le-Temple, dont la superficie n'a pas moins de 300 hectares. En 1863, M. Lavaux m'ayant exprimé le désir de faire quelques essais des engrais chimiques, j'insistai auprès de lui pour qu'il commençât par établir un champ d'expériences. Voici quels en furent les résultats :

			RENDEMENT A L'HECTARE.
N° 1.	Engrais complet.		37 hect.
N° 2.	—	sans phosphate. . .	40 —
N° 3.	—	sans potasse. . . .	40 —
N° 4.	—	sans matière azotée.	25 —

Guidé par ces indications, on employa l'année suivante, sur une

pièce de 20 hectares, un engrais composé de phosphate acide de chaux et de sulfate d'ammoniaque. Le rendement fut de 40 hectolitres à l'hectare. La deuxième récolte du champ d'expériences nous ayant indiqué que la terre était surabondamment pourvue de potasse, le même engrais fut employé de nouveau et on obtint cette fois une récolte de colza de 51 hectol., quoique, par erreur, on eût réduit de moitié la dose de l'azote qui est la dominante de cette plante. Sur les betteraves, mêmes succès : bien que le semis du mois d'avril ait manqué et qu'on ait dû resemer en juin, sur une pièce de 10 hectares, le rendement a été de 51,000 kilogr. à l'hectare.

Pour moi, plus j'approfondis les questions agricoles, plus je m'applique à démêler le jeu des intérêts qui s'y rapportent, et plus je demeure convaincu que c'est par les champs d'expériences que se fera la révolution qui commence. Je convie donc les hommes de progrès qui doutent à entrer dans cette voie. La dépense est minime et l'effet d'un champ d'expériences est irrésistible. En face des contrastes qu'il révèle, les hommes pratiques sentent instinctivement qu'il y a là une puissance nouvelle jusqu'ici méconnue ou mal appliquée, ils comprennent qu'au lieu de ces engrais immondes, dont la composition n'a aucune fixité, il y a toutes sortes d'avantages pour eux à recourir à des produits sur lesquels le commerce ne peut ni exercer de fraude, ni prélever de profits usuraires ; dont l'emploi se prête avec une sûreté sans rivale à toutes les exigences de la culture et qui, des pratiques précaires de l'empirisme, la font entrer dans les voies plus sûres de la science.

Je passe à une autre critique, vous dites :

« Dans le chapitre *Notes*, à propos d'une comparaison avec l'engrais Krafft, M. Ville se permet d'affirmer, sans aucune preuve à l'appui, que, dans l'engrais Krafft comme dans tous les autres, un tiers environ de l'azote se perd à l'état gazeux, c'est-à-dire au détriment de l'acheteur; c'est grave. Tous les intérêts doivent être respectés. Où est la preuve matérielle de ce fait? Qui l'a constaté? M. Ville n'en dit pas mot. La raison en est claire; il s'agissait d'arranger les choses au besoin de la circonstance, et le tout a été MANIPULÉ avec un sans-gêne édifiant. »

Il y a là une double erreur. D'abord la note dont il s'agit n'est pas de moi, et en second lieu elle est parfaitement exacte.

Reportez-vous au tome XLIX des *Annales de physique et de chimie*, page 185, et vous trouverez dans un mémoire de M. Ville le fait que vous contestez, établi sur des preuves décisives; mais sachant d'avance que ce qui émane de M. Ville n'a pas le don de vous convaincre, je vous renverrai au tome XLII, page 58, des *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, où vous trouverez le même fait reproduit par M. Reiset, dans les termes suivants :

« Les matières organiques en voie de décomposition lente ou de putréfaction déversent incessamment dans l'atmosphère un volume considérable d'azote. »

Trouverez-vous ces deux témoignages insuffisants? Je puis y joindre celui de M. Boussingault. Au tome II, page 355 de ses mémoires sur l'agronomie, vous pourrez lire :

« De nombreuses expériences ont été entreprises dans le but de déterminer s'il y a émission d'azote pendant la destruction des matières organiques azotées...

« Dans la plupart des cas, cette perte s'élève à 1/7 ou 1/8 de l'azote constituant de la matière; dans un cas elle s'est élevée à 40 pour 100. »

Cette observation est due à MM. Lawes et Gilberts.

J'arrive, monsieur, au point culminant de vos critiques, à l'un de vos arguments de prédilection : le fumier de ferme est, dites-vous, l'engrais type par excellence, l'engrais le plus efficace, le plus puissant, et le seul qui soit d'un effet sûr et durable.

« M. Ville oserait-il bien affirmer, dites-vous, qu'il est indifférent d'ajouter au sol une matière organique azotée, ou d'imposer à la végétation un sel d'ammoniaque et surtout un sulfate?

« La culture normale, sans la participation des matières végétales, est une utopie, un songe creux, un rêve; ce n'est pas un progrès : c'est la ruine de l'avenir.

« M. Ville a eu la prétention d'en faire un système; mais il n'est guère parvenu qu'à un mélange de contradictions, qu'il est difficile d'expliquer.

« Le sulfate d'ammoniaque sera toujours un bon adjuvant des engrais, un excellent auxiliaire; mais quant à servir de base à des fumures, quelles qu'elles soient, comme matière azotée exclusivement, JAMAIS! »

Laissons là, s'il vous plaît, les grands mots. De quoi s'agit-il? Il

s'agit de savoir deux choses : la première, si les engrais chimiques sont inférieurs ou supérieurs, comme puissance de production, au fumier, et si le sulfate d'ammoniaque est lui-même supérieur aux matières organiques. Sur ces deux points, ma réponse est aussi nette qu'explicite. Je dis que les engrais chimiques sont supérieurs au fumier, et que le sulfate d'ammoniaque l'emporte sur les matières azotées d'origine organique. J'ajoute que l'emploi du sulfate d'ammoniaque peut être continué indéfiniment et toujours avec succès. Voici mes preuves :

1° Le sulfate d'ammoniaque est supérieur aux matières organiques.

Depuis plusieurs années, j'ai institué des cultures parallèles dans lesquelles on emploie, d'un côté, du tourteau de colza comme matière azotée, et de l'autre du sulfate d'ammoniaque. Dans les deux cas on ajoute du phosphate de chaux, de la potasse et de la chaux aux mêmes doses, de façon que la différence ne porte que sur la nature de la matière azotée. Eh bien ! depuis trois ans, l'avantage est toujours resté aux engrais où le sulfate d'ammoniaque et le nitrate de soude représentaient l'élément azoté.

Ne voulant pas me servir, dans cette discussion, des résultats obtenus à Vincennes, j'emprunterai mes preuves à M. le marquis d'Havrincourt, chez qui a été faite l'année dernière une expérience de cette nature, dont voici les résultats :

	RENDEMENT A L'HECTARE.	
	SULFATE D'AMMONIAQUE.	TOURTEAU.
N° 1. Betteraves.	29,290 kil.	18,440 kil.

Ces deux champs ayant été attaqués par le ver blanc, le résultat ne peut être accepté comme définitif; mais il n'en est pas de même du suivant :

	RENDEMENT A L'HECTARE.	
	SULFATE D'AMMONIAQUE.	TOURTEAU.
2. Betteraves.	37,281 kil.	29,672 kil.
N° 3. Pommes de terre.	13,500	7,000

Pour rester dans la sévère exactitude des faits, je dois ajouter qu'à Vincennes les différences sont un peu moins fortes.

2° Je dis qu'avec les engrais chimiques les rendements sont plus élevés qu'avec le fumier. Les résultats que je vais citer se rapportent à la fois aux betteraves et au froment. Je commence par les betteraves :

M. du Payrat, à la ferme de Beyrie (Landes).

		Betteraves à l'hectare.
1° 1,700 kil.	Engrais complet	53,900 kil.
2° 80,000	Fumier.	49,200
3° Terre sans engrais	. . . .	8,150

M. le marquis de Virieu, à la Pupetières (Isère).

1° 1,450 kil.	Engrais chimiques.	50,000
2° 50,000	Fumier consommé.	46,800

M. Leroy, à Varennes (Oise).

1° 1,400 kil.	Engrais chimique.	62,370
2° 50,000	Fumier. }	40,000
3° 300	Guano. . }	

M. Cavallier, au Mesnil-St-Nicaise (Somme).

1° 1,700 kil.	Engrais chimique (azote 80 kil.). .	47,325
2° 1,800	— (azote 104 —). .	51,000
3° 1,950	— (azote 136 —). .	59,640
4° 50,000	Fumier.	35,000

M. le marquis d'Havrincourt, à Havrincourt (Pas-de-Calais).

Cultures attaquées par le ver blanc.

1° 1,374 kil.	Engrais chimique.	36,490
2° 33,000	Fumier.	28,215

Cultures non attaquées par le ver blanc.

3° 987 kil.	Engrais chimique (azote 60 kil.). . .	42,701
4° 67,681	Compost avec écumes de défécation.	34,111

Je passe aux expériences sur le froment :

MM. Masson et Izarn, à Évreux (Eure).

		RENDEMENT A L'HECTARE.
1° Engrais chimique.	Blé.	35.60
	Avoine (1). . .	5.00
		40.60
2° Engrais chimique.	Blé.	33.50
	Avoine. . . .	4.00
		37.50
3° 30,000 kil. Fumier.	Blé.	19.00

M. Mottard, à Saint-Fons (Rhône).

1°	1,200 kil.	Engrais chimique. .	25.60	versé.
2°	600	— . .	23.00	
3°	40,000	Fumier.	25.50	pas versé.
4°	1,200	Engrais chimique. .	26.30	très-versé.
5°	600	— . .	27.60	
6°	40,000	Fumier.	31.60	

M. Guillermond, à Lyon. (Semé trop tard.)

1°	1,200 kil.	Engrais complet. . .	26.00
2°	600	— . .	16.00
3°	40,000	Fumier.	16.00
4°	Terre sans engrais.		7.50

M. Bravay, à Donzère (Drôme). (Coteau aride défriché pour cette expérience).

1°	1,400 kil.	Engrais chimique. .	36.00
2°	1,200	— . .	30.00
3°	29,039	Fumier.	10.80
4°	Terre sans engrais.		2.80

(1) La terre avait produit trois avoines consécutives, ce qui explique les quelques gerbes d'avoine qu'on a récoltées.

Deuxième année, mêmes champs.

1° Sulfate d'ammoniaque.	26.70
2° Parcelle n° 3 au fumier.	6.17
4° Terre sans engrais.	2.20

M. Ponsard, à Omey (Marne).

1° 1,200 kil. Engrais chimique. . .	33.00
2° 100 mètres cubes de fumier. .	13.00

M. Ponsard fait sur ce résultat les réflexions suivantes :

« La terre sur laquelle j'ai opéré est une lande qui n'avait jamais vu la charrue, et qui vaut à peine 170 fr. l'hectare. Le blé s'y est vigoureusement développé avant l'hiver de 1865, et dans tout le cours de la végétation il a toujours été supérieur au blé voisin venu sur fumier. Il a dû à cette vigueur une maturité plus hâtive, qui m'a permis de le récolter avant les pluies. J'aurais pu le vendre comme blé de semence un très-haut prix, car le grain était d'une qualité tout à fait supérieure. Au cours du marché l'hectare aurait rendu :

25 quintaux à 32 fr. . . .	800 fr.
Dépense des engrais. . . .	320
Excédant en profit. . .	480 fr.

« Le blé cultivé à côté, sur fumier, avait reçu :

100 mètres cubes de fumier à 7 fr. 50. .	750 fr.
Il a donné 10 quintaux de blé, à 32 fr.	320
Différence en perte. . . .	430 fr. [1]

« La valeur du fumier restant récupérera-t-elle, dans l'avenir, a perte de la première année? J'en doute. Si l'orge d'hiver que

(1) Il n'est pas besoin de faire remarquer qu'en résumant dans ces tableaux les résultats de ces deux cultures, M. Ponsard n'a pas entendu faire un compte de détail, mais mettre simplement en relief le contraste des résultats.

j'ai resemée immédiatement tient sa promesse actuelle, la parcelle sur engrais chimiques rendra encore plus en 1867 que celle sur fumier. »

Quelle conclusion doit-on tirer de l'unanimité de ces témoignages, si ce n'est que les engrais chimiques ont une supériorité incontestable sur le fumier? Ne pouvant nier les faits qui l'établissent, on se retranche sur la question de durée, et on dit, mais sans preuve, qu'à la longue la terre soumise à leur régime s'épuise et n'en éprouve plus les mêmes effets. Je répondrai dans un moment à cette objection, lorsque je traiterai des fonctions de l'humus; je veux auparavant montrer, par un exemple, qu'avec les engrais chimiques on peut régler les rendements d'une manière plus sûre et plus économique qu'avec le fumier.

En résumant, au début de cet article, les résultats des travaux de M. G. Ville, j'ai dit que chaque terme de l'engrais complet remplissait une fonction prédominante ou subordonnée, suivant la nature des plantes.

Ce fait a, dans la pratique, des conséquences considérables, car il permet de porter les rendements à leur limite la plus élevée, en atténuant cependant la dépense. Je m'explique. Supposons une terre soumise à une culture alternative de pommes de terre et de froment.

On peut procéder de deux manières: recourir à l'engrais complet, qui suffit pour deux ans et pour deux récoltes; scinder l'engrais en deux parties; la première année n'employer que les minéraux, et réserver la matière azotée pour la seconde, parce que l'azote est l'agent dominant pour le froment, tandis que les minéraux le sont pour la pomme de terre.

Or, voici ce que sont les rendements dans ces deux cas:

Premier cas. — La terre est fumée avec l'engrais complet pour deux ans.

		RENDEMENT A L'HECTARE.		PRIX.
1re année.	Pommes de terre. . .	25,450 kil.		636 fr.
2e —	Froment. — Paille. .	5,220		208
	Grains. .	2,310	= 31 hectol.	620
	TOTAL DES PRODUITS.			1,464 fr.

Deuxième cas. — La terre est fumée la première année avec l'engrais minéral, et la seconde avec 300 kilogr. de sulfate d'ammoniaque.

		RENDEMENT A L'HECTARE.		PRIX.
1re année.	Pommes de terre. . .	23,900 kil.		597 fr.
2e —	Froment. — Paille. .	8,550		342
	Graines.	3,380	= 45 hectol.	900
	TOTAL DES PRODUITS.			1,839 fr.

RÉSUMÉ ET COMPARAISON DES DEUX SYSTÈMES.

	VALEUR DES PRODUITS
Avec l'engrais complet divisé.	1,839 fr.
Avec l'engrais complet employé en une seule fois.	1,464
Différence en faveur de la division de l'engrais.	375 fr.

Ainsi, rien que pour avoir divisé l'engrais, on a obtenu un excédant de 14 hectolitres de blé et 3,330 kilogr. de paille, contre une perte de 1,550 kilogr. de pommes de terre, ce qui se traduit par une différence de 375 fr. en faveur du partage de l'engrais, effet qu'on ne peut obtenir avec le fumier de ferme, qui forme un tout indivisible.

J'arrive à la fonction de l'humus, et à l'examen de la question de savoir, s'il est vrai qu'on ne puisse recourir aux engrais chimiques qu'à titre d'agents auxiliaires, et non à titre de fumures régulières, continues et permanentes, comme je l'affirme.

Trois propositions résument ce que nous savons à l'égard des fonctions de l'humus.

Par lui-même, l'humus est sans action sur les végétaux. Il n'est pas absorbé en nature par les plantes. On peut donc se passer d'humus, et ce qui le prouve, c'est la possibilité de produire dans le sable calciné des plantes qui ne le cèdent en rien à celles venues dans la bonne terre.

Voulez-vous une démonstration irrécusable de ces deux propositions?

La terre des Landes est formée de deux choses : de sable siliceux, et de 3 ou 4 centièmes d'humus produit par la décomposition spon-

tanée des feuilles de pin. Eh bien! instituez deux cultures parallèles : l'une dans le sable calciné, et l'autre dans la terre des Landes. Le rendement sera le même dans les deux cas. Il est donc manifeste que l'humus n'ajoute pas à la fertilité du sol.

Il y a un cas cependant où l'humus peut manifester un effet utile incontestable : c'est celui où, indépendamment de l'engrais, on chaule la terre. Dans ce cas, le rendement obtenu dans la terre des Landes l'emporte notablement sur celui obtenu dans le sable calciné. Précisons ces faits par quelques chiffres.

Dans le sable calciné, fumé avec l'engrais complet, 20 grains de blé produiront 22 grammes de récolte. Avec le même engrais, la récolte sera encore de 22 grammes dans le sable humifère des Landes. Ajoute-t-on du carbonate de chaux au sable calciné, la récolte reste à 22 grammes. La même addition faite à la terre des Landes élève le rendement à 30 grammes. Voilà donc un cas où l'humus s'est montré efficace.

Quel a été dans ce cas particulier le mode d'action de l'humus? A-t-il été absorbé en nature? Non. Il a agi en favorisant la dissolution du carbonate de chaux, et cela est si vrai que si, dans un sol formé uniquement de sable calciné, et par conséquent exempt d'humus, on remplace le carbonate de chaux par le sulfate de chaux, qui est plus soluble, et mieux encore par le nitrate de chaux (dont l'azote entre en ligne de compte à titre de matière azotée), le rendement égale celui qu'on avait obtenu précédemment dans la terre des Landes chaulée.

De là il faut donc conclure que l'humus n'est point une nécessité imposée à la culture, et que par lui-même il ne participe pas à la nutrition végétale.

Mais, ne manquera-t-on pas de me dire, ce sont là des expériences de cabinet, et en matière agricole, on ne peut conclure avec certitude que lorsque la pratique a prononcé. Consultons donc la pratique, mais, auparavant, définissons la nature et le caractère du témoignage que nous voulons lui demander.

Pour décider si l'humus est indispensable, il y a deux moyens : le premier consiste à soumettre une terre de qualité médiocre au régime exclusif des engrais chimiques; le second moyen, qui est plus prompt, consiste à faire la même expérience sur une terre dépourvue d'humus. S'il y a concordance entre les résultats de ces deux ordres de preuves, si les rendements se maintiennent aussi

élevés sur la terre absolument dépourvue d'humus et sur la terre qui l'a perdu peu à peu sans que sa fertilité en soit affectée, il est évident que l'humus n'est pas nécessaire au maintien et à la prospérité de la vie végétale, il est manifeste qu'on peut s'en passer.

Mais, en supposant l'expérience conforme à ces prévisions, en faut-il conclure qu'on doit bannir l'emploi de l'humus lorsqu'on peut s'en procurer économiquement? Une telle conclusion est aussi loin de mon esprit que la pensée de proscrire l'usage du fumier, quand on peut le produire dans de bonnes conditions.

Ce que j'ai voulu établir, c'est que l'humus, pas plus que le fumier, n'est une nécessité imposée à la culture, et voici les preuves que je puis invoquer à l'appui de cette assertion.

Le champ d'expériences de Vincennes est au régime des engrais chimiques depuis six ans. Or, les rendements avec l'engrais complet, au lieu de baisser, vont toujours s'élevant. La terre naturelle, au contraire, est arrivée à un état voisin de la stérilité. En 1863, elle a rendu 11 hectolitres de froment; en 1864, 7 hectolitres ; en 1865, 7 hectolitres; mais en 1866 elle est descendue à 4 hectolitres.

Pour arriver à la contre-épreuve, dont je parlais il y a un moment, j'ai fait défricher, en 1864, au domaine de Belleau, dans la Drôme, 2 hectares d'un coteau aride. La terre y est si pauvre, que le froment, sans engrais, y reproduit à peine sa semence. Pour 2 hectolitres semés, on a récolté 2 hectolitres 8 la première année, et 2 hectolitres la seconde. Avec l'engrais complet, le rendement a atteint 30 et 36 hectolitres; avec 29,039 kilogr. de fumier, c'est-à-dire avec un engrais pourvu d'humus, il est resté à 10 hectolitres 8.

Au même point de vue, l'expérience faite par M. Ponsard, à Omey, a une valeur inappréciable. Tout le monde sait bien que les terrains crétacés de la Champagne, à l'état de landes, ne contiennent pas d'humus. Eh bien! sur une terre de cette nature, avec 100 mètres cubes de fumier, on a obtenu 13 hectolitres de grains, et 33 hectolitres avec 1,200 kilogr. d'engrais chimiques.

Ainsi, soit qu'on opère dans le sable calciné, ou dans des sols naturels presque aussi pauvres, on obtient avec les engrais chimiques des rendements égaux, si ce n'est supérieurs à ceux que produisent les bonnes terres au régime du fumier.

La question de l'humus étant, je crois, épuisée, il me faut répondre à une dernière objection.

On ne manquera pas de me faire remarquer que les engrais que j'emploie dans le sable calciné contiennent des produits qui ne se trouvent pas dans l'engrais complet, et qu'il est présumable qu'un jour viendra, pour les terres pauvres notamment, où il faudra ajouter à celui-ci une partie, si ce n'est la totalité des minéraux que j'en ai actuellement exclus.

Cette éventualité me paraît en effet probable; mais en quoi condamne-t-elle le présent et compromet-elle l'avenir? Par mes cultures dans le sable calciné, j'ai déterminé les conditions de la production végétale à leur plus haut degré de généralité. Je demande maintenant à la pratique agricole de m'indiquer à quel point il faut se rapprocher de ces conditions, bien résolu à exclure de l'engrais complet tout ce qui n'aurait pas manifesté une action certaine et bien constatée, et à n'y rien ajouter sur la foi d'inductions que l'expérience n'aurait pas justifiées.

Je le répète donc, je conclus du succès de mes cultures dans le sable calciné et des faits pratiques qui sont venus les confirmer, qu'on peut sans hésitation avoir recours aux engrais chimiques dans toutes les conditions, et faire faire, à leur aide, à l'agriculture un progrès dont les méthodes du passé n'étaient pas susceptibles.

Mais, direz-vous peut-être encore, c'est là de la théorie, et de la théorie où il n'y a rien de nouveau, tout cela a été dit et mieux dit. Alors expliquez-moi, monsieur, pourquoi le monde agricole est si attentif à ces questions; pourquoi des usines destinées à la fabrication de ces produits se montent sur la foi de ces nouveaux enseignements; pourquoi enfin ces procédés, que vous déclarez si défectueux, se propagent-ils avec une intensité à laquelle je n'aurais pas osé croire, si je n'en voyais tous les jours de nouvelles preuves? Quoi! tout cela est faux; il n'y aurait là qu'une œuvre de fausseté et de mensonge? A qui persuadera-t-on qu'à une époque de publicité comme la nôtre, l'opinion puisse devenir à la fois complice et victime d'une pareille mystification.

J'arrive à une dernière considération, que j'aurais voulu écarter de ce débat; mais que vos attaques, vos allusions à nos relations passées, et ma situation personnelle ne me permettent pas de passer sous silence.

Lorsque les noms de M. Dumas et de M. Boussingault se pré-

sentent sous votre plume, votre enthousiasme s'élève jusqu'à l'apothéose, et votre lyrisme ne recule pas devant la nécessité de travestir des faits authentiques pour en changer le caractère et la valeur devant l'opinion.

Vous êtes de bonne foi, je n'en doute pas, et cependant quand je compare ces éloges aux travestissements que vous faites subir à mes conférences, sans les avoir lues, il est vrai ; je ne puis oublier certaines coïncidences dont il me semble qu'il est bon que le public soit instruit. Ainsi vous ne pouvez nier que l'initiative de M. Dumas, indirectement appuyée par M. Boussingault, vous ait valu un concours financier d'une grande importance en faveur de l'industrie que vous avez cherché à fonder en Norvége, pour utiliser les résidus provenant des pêcheries.

Je ne veux mettre en cause ni votre loyauté, ni votre indépendance, ni vos convictions, je me borne à constater, entre vos éloges et un service rendu, une coïncidence qui, malheureusement, n'est pas la seule que j'ai à signaler.

Vous avez parlé de nos relations : elles remontent, si je me souviens bien, à 1860 ou 1861. Elles sont nées de votre initiative. Je vous ai reçu avec politesse, avec bienveillance même. Vous désiriez connaître mes travaux : je vous ai conduit à Vincennes, je vous ai ouvert mon laboratoire. Comment eussé-je manqué de courtoisie envers un homme qui m'écrivait le 11 février 1862, par exemple, à propos d'une attaque dirigée contre moi par le *Journal d'agriculture pratique* :

« Ce n'est pas vous, monsieur, que je défends, c'est la vérité, et je continuerai à la défendre toutes les fois que l'occasion s'en présentera. C'est là, là seulement, qu'est la véritable indépendance et la noblesse de cœur, et jamais un mensonge ou une flatterie ne viendra salir ma plume.

« Je sais ce que vaut la tourbe des journalistes (notez qu'il s'agissait du *Journal d'agriculture pratique*), et je le dis assez haut en toute circonstance. S'ils ne s'étaient adressés qu'à moi, je leur pardonnerai de grand cœur ; mais je fais remonter jusqu'à eux la plupart des turpitudes dont les hommes ont à se plaindre, et sur lesquelles peuvent gémir tous ceux qui aiment sincèrement leur pays à quelques opinions qu'ils appartiennent, » etc.

J'ai reçu de vous huit ou dix lettres de ce style. Je n'en citerai plus qu'une, qui porte la date du 10 décembre 1863.

« J'ai à vous demander la relation de vos travaux, afin de pouvoir aider de toutes mes forces à faire ressortir l'importance de vos recherches.

« *L'avenir est à vous, monsieur, et venir en aide à vos efforts si louables, c'est faire une bonne action et servir utilement les intérêts de l'agriculture.* »

Vous ne vous bornez pas à ces éloges épistolaires, et en quelque sorte confidentiels. En juin 1865, vous exprimez dans l'*Annuaire des engrais* (page 102), à propos d'une nouvelle attaque dirigée contre moi par M. Barral :

« Est-ce là de la discussion? Est-il vraiment digne d'un journal d'agriculture français, dirigé par un savant français, d'accueillir et, par conséquent, d'encourager de pareilles platitudes dirigées contre un savant français, par des gens que nous ne connaissons même pas, et pour en arriver finalement à ne rien prouver du tout. »

Nous en étions là, lorsque le 27 juin de cette même année 1865, c'est-à-dire quinze jours après ces fougueux éloges, je reçus, non plus de vous, mais de monsieur votre fils, une nouvelle lettre, où je lis : « Je partage entièrement vos vues au sujet de la situation de notre agriculture, » etc. Puis un paragraphe ainsi conçu : « Je serai bien aise de m'entretenir avec vous à ce sujet, monsieur ; et comme je connais votre bienveillance et votre initiative pour tout ce qui touche aux intérêts de l'agriculture, je serais heureux de vous soumettre quelques projets qui, je l'espère, feront plus que vous intéresser. »

L'entretien avait pour but de solliciter de moi, ou de mes amis, un concours de 60 à 70,000 francs pour donner à votre usine d'Aubervilliers une base nouvelle et plus étendue. Par M. Dumas et M. Boussingault, vous veniez d'obtenir un concours pour votre affaire de Norvége. On s'adressait à moi en faveur de l'établissement que vous possédiez en France. Ma réponse, très-bienveillante dans la forme, se réduisit néanmoins à un refus aussi explicite que péremptoire.

Monsieur votre fils ne se le tint pas pour dit, cependant. Le 6 juillet 1865, une nouvelle lettre me fut adressée : 7 pages in-8° dans lesquelles on m'exposait très en détail les conditions de remboursement et autres avantages présumés.

On me disait, par exemple : « Qu'avec 87,750 francs de fonds de roulement, équivalent à 1,500,000 kilogr. de matière fabri-

quée, et 55,000 francs de valeur immobilisée, on pouvait gagner 47,250 francs de *bénéfice net;* soit en chiffres ronds 34 pour 100. »

J'avais toujours soupçonné que vos engrais et leurs analogues étaient grevés d'un énorme profit. Mais, dans ces appréciations, je dois le confesser, j'étais resté beaucoup au-dessous de la vérité.

Dans cette même lettre on me disait encore :

« Permettez-moi, monsieur, de compter sur votre appui, lorsque j'en aurai besoin, car je sais que le cercle de vos connaissances est très-étendu, et que vous pouvez faire beaucoup, si vous le voulez, et si j'ai été assez heureux pour vous convaincre. »

Le 12 du même mois, nouvelle demande. Je fis répondre, cette fois, par un refus des plus nets, et après lequel de nouvelles sollicitations devenaient impossibles.

Depuis cette époque, je n'ai plus entendu parler de vous si ce n'est par la série d'articles auxquels je viens de répondre.

Ainsi, entre vos éloges et un service à vous rendu par MM. Dumas et Boussingault, première coïncidence ; nouvelle coïncidence entre un refus de concours financier de ma part et vos critiques succédant à des éloges faits pour embarrasser même ce que vous appelez mon orgueil.

Voilà les faits, monsieur; je laisse à l'opinion le soin de les apprécier. Je mets de côté votre indépendance et votre loyauté. J'admets qu'il soit possible, sans manquer absolument de ces deux qualités, d'accorder dans les jugements humains une part aux sentiments personnels, à la reconnaissance surtout ; mais il faut que le public soit instruit. Quant à moi, je me borne à poser une question : Un écrivain, dont l'éloge et le blâme, par un concours de circonstances que je ne veux pas apprécier, coïncident si parfaitement avec le succès ou les mécomptes de ses intérêts privés, remplit-il auprès du public les conditions d'une critique indépendante, sûre, aux jugements de laquelle l'opinion puisse se confier? Cette question, je la pose à nos lecteurs d'abord, puis au conseil de surveillance du *Journal de l'agriculture*. Sa réponse dira ce qu'il faut penser de la profession de foi placée en tête de ce recueil, et dont le conseil s'est porté garant envers le public.

MA DEUXIÈME RÉPONSE

AU

JOURNAL DE L'AGRICULTURE

A MONSIEUR ROHART FILS

DEMEURANT A PARIS, RUE NOLLET, 72.

I.

Les gymnastes ont coutume de terminer leurs exercices par un tour habilement ménagé, pour laisser le public sous l'impression d'un effet de surprise. Vous me semblez, monsieur, vouloir suivre cette tactique; mais elle ne vous réussira pas, quelque collaborateur ostensible ou caché que vous appeliez à votre aide. Il n'est au pouvoir de personne de prouver qu'il fait nuit en plein midi; l'esprit de Voltaire, doublé de la science de Newton, n'y suffirait pas.

Vous avez commencé par tout nier dans les travaux de M. Ville, et Dieu sait dans quel langage et avec quelle richesse d'affirmations! A vous entendre, derrière ces travaux, qui ne lui ont pas coûté moins de quinze années, il n'y a rien. C'est une façade de

carton à la manière des décors de théâtre. Les rendements obtenus au champ d'expériences de Vincennes ne prouvent rien, car le sol y est d'une richesse exceptionnelle, sans compter qu'à Vincennes l'air possède une composition à part. Le monde agricole a bien tort, selon vous, de s'émouvoir pour si peu. La première application du système de M. Ville faite en dehors de ce cadre doit le réduire à néant.

La pratique commence à faire entendre sa grande voix et voilà que votre assurance faiblit. En face des rendements qu'elle accuse, vos dénégations se tempèrent et vos objections changent de caractère. Vous ne niez plus les rendements; vous voulez les expliquer et votre explication se résume dans un mot : M. Ville épuise le sol. Les rendements sont réels ou du moins possibles, seulement ils ne peuvent durer, et plus ils dureront, plus seront irremédiables l'épuisement et la ruine de la terre qui les aura fournis. Ceci, monsieur, est, de votre part, un expédient et une tactique. Vous savez que des centaines d'expériences se poursuivent tant en France qu'à l'étranger. Après ce qui a été publié, vous prévoyez que l'opposition va devenir impossible. Ne pouvant arrêter les faits au passage, vous voulez du moins en atténuer la portée et la signification. Ne pouvant plus nier le présent, vous voudriez discréditer l'avenir ; mais je vous le répète, vous ne réussirez pas. Vous allez en avoir aujourd'hui même une première preuve.

Voici votre premier argument :

« Dans les conditions de fumure indiquées par M. Ville, les rendements ne sont plus un revenu proprement dit, puisque la valeur foncière est entamée, c'est une transformation pure et simple du capital représenté par la richesse du sol, car la fumure n'entre dans la confection des produits obtenus que pour 564 fr. 50 c., alors que la richesse de la terre contribue pour 912 fr. 87 c. dans la somme des récoltes produites par la rotation. Ce n'est pas un moyen nouveau de production plus économique, ni un accroissement de richesse, ni une création de valeurs nouvelles, mais un simple déplacement de la valeur foncière, un trompe-l'œil, un mirage plein de séduction et un danger très-réel. »

Qu'on en juge plutôt par ces chiffres :

ENGRAIS.

	KILOGR.	PRIX.
Azote.	136	227 fr. 50 c.
Phosphate de chaux. . .	360	80 »
Potasse (KO).	184	255 »
Chaux.	170	2 »
		564 fr. 50 c.

RÉCOLTES. — TURNEPS, BLÉ, TRÈFLE, BLÉ.

	KILOGR.	PRIX.	PERTE.
Azote.	429	726 fr. 02 c.	498 fr. 50 c
Phosphate de chaux.	343	80 »	» »
Potasse.	482	669 55	414 55
Chaux.	244	2 »	» »
		1,477 fr. 37 c.	912 fr. 85 c.

PERTE SUBIE PAR LE SOL. . . . 912 fr. 85.

Toute votre argumentation repose donc sur deux points : l'épuisement du sol en azote et en potasse.

Avant de vous répondre, je vous demanderai comment la plume qui a formulé cette attaque peut être la même qui, il y a quelques mois, écrivait cette apologie :

« Nulle part peut-être, il n'existe rien d'aussi complet que le laboratoire de M. Ville, sous le rapport de l'agencement général, de la bonne tenue, de l'ordre parfait, de l'entente qui a présidé à cette magnifique organisation matérielle et administrative. Tout ce qui se rapporte à chaque analyse, à chaque recherche, à chaque expérience ou aux mille incidents qui se produisent toujours dans des travaux de cette nature, est consigné avec le plus grand soin sur un registre *ad hoc;* tout est libellé, étiqueté, visé, contrôlé, immatriculé dans un ordre admirable. C'est aussi limpide que la comptabilité de la Banque de France. C'EST LA COUR DES COMPTES DANS UN LABORATOIRE. On fera aussi bien, mais à coup sûr on ne fera pas mieux. » (Rohart, *Journal de l'agriculture*, t. Ier, p. 48.)

S'il est vrai que tout soit soumis chez moi à un tel contrôle, et si le fait que vous signalez est réel, comment m'aurait-il échappé ? Ou le fait en question n'est pas, et votre argument tombe de lui-

même; ou le fait est certain, mais il m'est connu et je dois en avoir prévu les conséquences.

Voilà, monsieur, ce qu'un esprit impartial et judicieux aurait commencé par se dire. Vous procédez autrement. Vous m'accusez tout de suite, et sans hésitation, de méconnaître la loi d'équilibre qui prescrit de rendre au sol plus qu'on ne lui prend.

Il y a, dans cette accusation, deux choses que je tiens à ne pas vous laisser confondre : la loi et le fait.

Pour prouver que je n'ai pas méconnu la loi, il me suffira de citer ce passage de la sixième conférence de Vincennes (p. 324) :

« Pour maintenir la terre dans un état constant et progressif de fertilité, il faut lui rendre par les engrais plus de phosphate de chaux, de potasse et de chaux que les récoltes ne lui en font perdre.

« A l'égard de l'azote, une restitution partielle suffit, parce que l'azote de l'air compense la différence. »

Est-ce assez net?

La question de doctrine se trouvant ainsi mise hors de cause, passons à la question de fait et, pour mettre de l'ordre dans la discussion, bornons-nous d'abord à l'azote.

Vous imputez au sol l'azote des turneps et du trèfle. Y avez-vous sérieusement pensé? Pour le turneps, on pourrait à la rigueur le soutenir dans une certaine mesure, mais pour le trèfle? Ignorez-vous que le trèfle puise son azote dans l'air, à ce point que les matières azotées ajoutées au sol n'ont pas d'action sur lui? J'ai déjà cité dans ma deuxième réponse les expériences de MM. Lawes et Gilberts, conformes à mes propres expériences sur les pois et les haricots. Reproduisons-les, puisque vous les avez si complétement oubliées.

EXPÉRIENCES DE MM. LAWES ET GILBERTS SUR LE TRÈFLE.

	ANNÉES.		ENGRAIS MINÉRAL AVEC AZOTE.	ENGRAIS MINÉRAL SANS AZOTE.
Rendement à l'hectare.	1849	Récolte.	9,550 kil.	9,625 kil.
— — .	1850	— .	2,406	2,350
— — .	1851	— .	3,611	5,372

Fort de ce ces témoignages, je dis que le trèfle puise son azote dans l'air.

Vous dites au contraire que toutes ces plantes le puisent dans le sol. Ce dissentiment nous mène droit à la question de l'origine de l'azote des végétaux ; or cette question, on peut la résoudre de deux manières différentes : par la science et par la pratique. Je choisirai la pratique.

Je dis que le trèfle puise son azote dans l'air, et que tout compte fait, la troisième coupe qu'on enfouit en vert laisse dans la terre un surcroît d'azote. Pour le prouver il suffit de rappeler que le froment qui succède au trèfle rend plus que celui qui l'a précédé.

Faut-il généraliser cette démonstration et l'étendre à toutes les légumineuses indistinctement ? Rien n'est plus facile.

Tout le monde sait que les cultures sans engrais deviennent bientôt précaires et d'un rendement presque insignifiant. Toutes les plantes obéissent à cette loi. Le rendement n'est cependant jamais absolument nul, et si on évalue la quantité d'azote qui y correspond, on la trouve encore assez importante.

D'après MM. Lawes et Gilberts, elle s'élèverait en effet :

A 28	kilogr.	par hectare et par an	pour le froment ;
A 27	—	—	pour l'orge ;
A 44	—	—	pour la prairie ;
A 53	—	—	pour les féverolles.

On voit par ce tableau que la prairie et les féverolles fixent plus d'azote que l'orge et le froment. Dira-t-on que l'azote des féverolles et de la prairie vient du sol ? On soulève alors une difficulté bien autrement embarrassante. Semer du blé après des féverolles, le rendement est meilleur et la quantité d'azote fixée plus forte. D'un autre côté cependant, nous venons de dire que les féverolles contiennent plus d'azote que le froment ; n'est-il pas évident que si elles l'avaient pris à la terre, le rendement du blé s'en serait ressenti ?

Mais il y a plus. Si on ne cultive le froment qu'une année sur deux et qu'on laisse la terre une année en jachère, le rendement s'élève très-notablement. *A priori*, cela se comprend, mais ce qui est moins facile à expliquer, c'est que, dans ces nouvelles conditions, le rendement ne dépasse pas ce qu'il était lorsque le froment alternait avec les féverolles, qui, je ne saurais trop le répéter, contiennent plus d'azote que le froment.

Comment ce résultat peut-il s'expliquer? si ce n'est par l'azote de l'air.

Mais si l'azote du trèfle et une grande partie de celui des turneps provient de l'atmosphère, il est impossible de le mettre au compte du sol à titre de perte onéreuse. Alors toute votre argumentation, pour l'azote du moins, se trouve réfutée.

Les hommes pratiques me sauront gré d'insister encore sur ce point fondamental de la science agricole.

M. Boussingault rapporte qu'à Bechelbronn on obtient une récolte au moyen de 44,000 kilogr. de fumier, six récoltes consécutives de luzerne et de froment. Dans l'engrais, l'azote figure pour 224 kilogr., dans les six récoltes il s'élève à 1,078 kilogr. Or, si on compte comme vous l'avez fait pour les engrais chimiques, il faudra élever le prix du fumier que vous avez fixé à 12 francs les 1,000 kilogr., de 1,451 fr. 80 c. représentant la valeur de 854 kilogr. d'azote, qui se trouvent en excédant dans la récolte. Ce qui porte finalement le prix de la fumure totale à 1,979 fr. 80 c., la fumure annuelle à 329 francs, et le prix du fumier lui-même à 44 fr. 95 c. les 1,000 kilogr. au lieu de 12 francs que vous aviez admis.

Remarquez qu'ici je ne fais qu'appliquer au fumier le mode de comptabilité adopté par M. Rohart pour les engrais chimiques. Il dit :

Prix de la fumure conseillée par M. Ville. . . .	564 fr. 50
Auquel nous devons nécessairement ajouter la valeur de 293 kilogr. d'azote qui manquent et qui sont à porter au débit de la récolte, PUISQU'ELLE LES AURA PRIS AU SOL, soit à raison de 1 fr. 70 le kilogr., valeur minimum.	455 52
PRIX RÉEL DE L'ENGRAIS. . . .	1,020 fr. 02

A quoi je réponds par l'organe de M. Boussingault :

		AZOTE CONTENU.
Six récoltes consécutives.	49,576 kil.	1,078 kilogr
Fumier employé (humide).	44,000	224
Azote excédant dans les six récoltes.		854 kilogr

CONSÉQUENCES.

44,000 kil. de fumier à 12 fr. les 1,000 kilogr.	528 fr.	00
854 — d'azote en excès dans les récoltes, à 1 fr. 70 le kilogr.	1,451	80
Prix des 44,000 kil. de fumier, d'après M. Rohart. .	1,979 fr.	80

Soit 44 fr. 95 les 1,000 kil.

Pour réfuter de pareilles extravagances, il suffit, je crois, de les énoncer. Insistons cependant encore.

L'honorable M. Schattenmann, qui a obtenu l'année dernière la prime d'honneur pour le département du Bas-Rhin, a compris avec la sûreté d'un sens pratique supérieur que, dans ces régions, il y avait un avantage incalculable à remplacer les prairies hautes dont les produits sont médiocres et incertains, par des luzernières bien entretenues. Depuis plusieurs années, il a donc abandonné la production du foin pour celle de la luzerne. Il emploie pour fumer ces luzernières un engrais artificiel ne contenant pas d'azote et composé de phosphate acide de chaux, et d'un résidu alcalin, sorte de charrée artificielle que son usine de Bouxwiller produit en grande quantité. Cette culture, qui n'occupe pas moins de 27 hectares, dont 18h. 5 de luzerne et 8h. 5 de prairies destinées à disparaître, a reçu comme fumure azotée en 1866, 59,455 kilogr. de fumier, reste de la fumure active de 1865, et 98 tonneaux de purin, répandus l'un et l'autre sur les 8 hectares de prairie *seulement*, la luzerne n'ayant reçu, je l'ai déjà dit, que des engrais artificiels sans azote.

D'après M. Schattenmann, le compte de cette culture s'est balancé en 1866 par un bénéfice net de 7,281 fr. 50 c. Or, si on lui appliquait votre système d'interprétation, le résultat devrait se traduire par une perte de 5,910 fr. 70 c., attendu que la récolte représentée par 29,920 kilogr. de foin et regain et par 187,031 kilogr. de luzerne, contient 7,760 kilogr. d'azote de plus que l'engrais de ferme et le purin employés.

Il est vraiment bien fâcheux que le jury pour la prime d'honneur ne vous ait pas compté parmi ses membres, car vous lui auriez certainement démontré clair comme le jour que la culture la plus

rémunératrice de ce domaine n'est en réalité qu'une fiction, un trompe-l'œil, un mirage, un danger, etc., etc. [1].

Tout ce que je viens de dire pour le trèfle et la luzerne s'applique au turneps, qui tire de l'air les quatre cinquièmes au moins de son azote. Comment prouver qu'il en est ainsi? comme pour le trèfle? Instituez sur la même terre deux cultures, l'une avec du phosphate acide de chaux, et l'autre avec un mélange de phosphate acide de chaux et de sel ammoniac. Les rendements obtenus dans les quatre cas sont sensiblement égaux, car c'est à peine si la différence atteint un huitième de la récolte totale. Mais, si les matières azotées employées à haute dose produisent un effet à peu près nul sur une terre faiblement pourvue de matière azotée, peut-on

---

[1] Voici le compte de cette culture, que je dois à l'obligeance de M. Schattenmann :

DOMAINE DE THIER-GARTEN.

CULTURE DE FOURRAGES. — 1866. — 27 HECTARES 10 ARES.

DOIT.

Fermage.	2,709 fr.	40
Graine de semence, 50 kilogr. . .	56	20
Fumier, 39,455 kil. de fumier d'étable, 1/3 de la fumure de 1855.	281	55
Purin, 18 tonneaux, soit 1/3 de 1865. . . . . 38 fr. 80 Purin, 80 tonneaux, soit 2/3 de 1866. . . . . 172 05	210	85
Engrais artificiels divers	1,726	60
Frais de récolte et transport. . .	1,719	80
Frais divers, nettoyage des prés, etc.	53	05
Frais généraux.	2,218	70
Bénéfice.	7.281	30
	16,257 fr.	45

AVOIR.

Par le produit de la récolte :		
24,575 kil. de foin, à 6 fr. 20. .	1,522 fr.	40
5,345 — de regain, à 4 fr. 55.	243	25
187,031 — de Luzerne, à 7 fr. 74.	14,491	80
	16,257 fr.	45

raisonnablement imputer au sol l'azote des turneps venus avec le phosphate acide de chaux tout seul? La conclusion est forcée. Il faut rayer de vos calculs l'azote des turneps. Si vous étiez tenté d'élever un doute là-dessus, il me suffirait de rappeler les expériences de MM. Lawes et Gilberts.

	RENDEMENT A L'HECTARE.		
	TERRE SANS AUCUN ENGRAIS.	PHOSPHATE ACIDE DE CHAUX.	PHOSPHATE ACIDE DE CHAUX ET SULFATE D'AMMONIAQUE.
Moyenne de six années de culture. . . .	5,305 kil.	19,694 kil.	22,598 kil.

Il me semble que sur ce point, ma réponse est suffisante; je me borne donc à répéter ma première conclusion : A L'ÉGARD DE

BALANCE D'APRÈS M. ROHART.

Dépenses ci-dessus. .	8,976 fr. 15	Recettes ci-dessus. .	16,257 fr. 45
7,760 kil. d'azote supposé perdu par le sol.	13,192 »	PERTE.	5,910 70
	22,168 fr. 15		22,168 fr. 15

Justifiée dans son opinion par les données suivantes :

RÉCOLTES.

	AZOTE.	PRIX.	TOTAL.
29,920 kilogr. de foin et regain, à 2 pour 100 d'azote.	598 kil.	1,016 fr. 60	13,734 30
187,031 kilogr. de luzerne, à 4 pour 100 d'azote.	7,481	12,717 70	

ENGRAIS.

39,455 kilogr. de fumier à 0.53 pour 100 d'azote.	209	355 30	542 30
98 tonneaux de purin, à 1.13 pour 1,000 d'azote.	110	187 »	
VALEUR DE L'AZOTE SUPPOSÉ PERDU PAR LE SOL. . .			13,192 »

L'AZOTE, VOTRE ARGUMENTATION EST SANS VALEUR, CAR VOUS IMPUTEZ AU SOL, CE QUI EN RÉALITÉ, VIENT DE L'ATMOSPHÈRE.

II

Est-elle mieux fondée à l'égard des minéraux? Pas davantage. Mais, avant de traiter la question par le détail, j'ai besoin de rappeler comment on doit comprendre et fixer les pertes que le sol éprouve par la culture. Voici ce que j'ai dit dans la sixième *Conférence de Vincennes*, page 368 :

« LORSQU'IL S'AGIT D'APPRÉCIER CE QUE LE SOL A PERDU, IL NE FAUT AVOIR ÉGARD QU'AUX PRODUITS QUI SONT EXPORTÉS, LE COMPLÉMENT DE LA RÉCOLTE REPRÉSENTÉ PAR LA PAILLE OU AUTRES DÉCHETS DEVANT LUI ÊTRE RENDU.

« L'importance et la nécessité de cette distinction vous apparaîtront mieux si je décompose en quelque sorte, sous vos yeux une récolte de colza que je prendrai pour exemple :

	RENDEMENT A L'HECTARE.
Paille	6,050 kil.
Siliques.	2,700
Graines.	2,740 = 41 hectol.

	GRAINES.	SILIQUES.	PAILLE.	TOTAL.
Acide phosphorique. . .	35.15	5.62	9.35	50.12
Potasse.	19.55	86.26	19.44	125.25
Chaux.	8.88	84.12	57.79	150.79
Azote.	123.59	29.80	62.89	216.28

« Vous voyez que la perte est énorme si l'on prend la récolte tout entière, tandis qu'elle est assez modérée si on n'a égard qu'à la graine, qui est le seul produit d'exportation.

« J'en dirai autant des pailles qui restent sur le domaine et doivent, par conséquent, entrer en déduction de ce que le sol a perdu.

« Mais, je le répète, je n'ai pas l'intention de traiter, cette

année, de la balance des cultures. J'ai voulu simplement établir dans ces premières conférences, que le phénomène de la production végétale est défini aujourd'hui dans sa cause et ses lois ; vous montrer par des faits authentiques, qui se sont produits en quelque sorte sous vos yeux et dans un sol de qualité inférieure, ce qu'il est permis d'attendre de l'emploi des engrais chimiques, et vous fournir un guide pour vous diriger dans cette voie nouvelle.

« Quant au développement que ces premières indications réclament, nous en ferons l'objet d'une nouvelle série de conférences dans lesquelles nous discuterons avec le plus grand soin tout ce qui se rapporte à la balance des cultures et au moyen de maintenir l'équilibre avec le plus d'économie, SOIT QU'ON FASSE CONSOMMER PAR LES ANIMAUX LES PAILLES ET AUTRES DÉCHETS DE RÉCOLTE, OU QU'ON S'EN SERVE POUR PRODUIRE DE TOUTES PIÈCES ET PAR DES MOYENS ARTIFICIELS DES FUMIERS DONT ON COMBINERA L'EMPLOI AVEC CELUI DES ENGRAIS CHIMIQUES. » (Sixième *Conférence de Vincennes*, page 368.)

Examinons à la lumière de ces principes la valeur de vos critiques concernant les pertes de potasse que le sol éprouve, dites-vous.

Je vous demanderai d'abord pourquoi vous portez à 70,000 kilogr. par hectare le rendement des turneps venus sur phosphate acide de chaux, alors que je l'ai fixé à 25 ou 30,000 kilogr. dans la sixième *Conférence de Vincennes*, page 350 ? Avec un pareil système, il est facile de faire naître des déficits.

J'admettrai cependant, à titre de concession volontaire, qu'avec une fumure de phosphate de chaux, le rendement puisse atteindre 70,000 kilogr. Cette concession faite, en serez-vous plus avancé ? Non, car pour réfuter votre argument il me suffira de vous poser une simple question et de vous demander ce qu'on fait dans une ferme des turneps qu'on y récolte ? Les porte-t-on au marché ? Non. Où figurent-ils à titre de produit destiné à l'exportation ? Nulle part. Partout, en Angleterre, où le turneps occupe une si grande place dans les assolements on les fait consommer sur la terre même par le bétail. Dans ce système, le sol éprouve certainement une perte ; mais elle se réduit à la portion de la récolte que les animaux immobilisent ou détruisent par l'acte même de la digestion, ce qui pour l'azote est à peu près le tiers de la récolte et le dixième seulement pour le phosphate de chaux.

Avec le phosphate de chaux, on est sûr d'obtenir un bon rendement de ces racines.

L'azote, je le répète, vient presque en totalité de l'air, la potasse est puisée de préférence dans les couches profondes du sol, d'où il résulte que si la récolte est consommée sur place, malgré ce qui est distrait par les animaux, la terre se trouve en fin de compte avoir gagné de l'azote, et n'a perdu que des quantités insignifiantes de potasse.

Ceci explique à la fois pourquoi les Anglais, dont le climat est favorable à la culture du turneps, en tirent de si grands avantages et pourquoi le froment et l'orge qui viennent immédiatement après le turneps donnent de si beaux produits.

Ainsi, vous le voyez, la seconde partie de votre argumentation n'est pas mieux fondée que la première. Tout à l'heure, vous imputiez au sol ce qui vient de l'air et maintenant vous considérez comme perdu ce qui, en réalité, n'a fait que changer d'état.

Ces deux rectifications faites, la balance de l'assolement perd la signification que vous lui aviez donnée, elle conclut contre vous, car, même en rangeant le trèfle et la paille parmi les récoltes vouées à l'exportation, voici ce qu'elle devient :

ENGRAIS.

Azote.	136 kil.
Phosphate de chaux. .	360
Potasse	184
Chaux.	170

RÉCOLTES.

	TURNEPS.	FROMENT.	TRÈFLE.	FROMENT.	TOTAL.
Azote.	mémoire.	76 kil.	mémoire.	76 kil.	152 kil.
Phosphate de chaux. .	—	86	42 kil.	86	214
Potasse.	—	35	84	35	154
Chaux.	—	30	76	30	136

J'arrive à la partie cardinale de vos critiques, à l'argument que vous avez tenu en réserve pour m'accabler. Il s'agit cette fois de la betterave. Ici, j'appelle l'attention particulière du lecteur. Vous dites :

« 17 kilogr. d'engrais chimique ont permis d'obtenir une récolte de 539 kilogr. 500 de betteraves et 35 kilogr. de feuilles. Pour plus de simplicité, laissons de côté les 35 kilogr. de feuilles et comptons : — 100 kilogr. de betteraves normales égalent 6.24 pour 100 de matières minérales, par conséquent les 539 kilogr. 500 de la récolte de M. du Peyrat égalent 33 kilogr. 664, M. Ville en fournit 17 en tout.

« 100 kilogr. de cendres de betterave égalent 6 pour 100 d'acide phosphorique, correspondant à 13 kilogr. de phosphate des os et 39 kilogr. de potasse. D'où il suit que les 33 kilogr. 664 de cendres de la récolte de M. du Peyrat ont emporté 4 kilogr. 0192 acide phosphorique ou 4 kilogr. 375 de phosphate des os et 13 kilogr. 127 de potasse, tandis qu'on n'a employé que 2 kilogr. de potasse raffinée contenant 1 kilogr. 226 de potasse réelle et 6 kilogr. de phosphate acide représentant 9 kilogr. 336 de phosphate des os. Résumons :

Potasse employée. .	1 kil.	226	Potasse en moins.	11 kil.	902
Au lieu de.	13	128			
Phosphate employé.	9	336	Phosphate en plus.	4	961
Au lieu de.	4	375			

« Il n'y a pas à nier ici : sauf les fractions des chiffres, tout cela est mathématiquement vrai, le système de M. Ville est donc une vraie fantasmagorie agricole. »

Ce passage, monsieur, a une valeur inappréciable, car il prouve, sans réplique possible, que vous êtes aussi étranger aux questions agricoles que l'enfant qui vient de naître. Tout est faux dans votre raisonnement; mais avant de vous indiquer l'erreur, laissez-moi vous en montrer les conséquences.

Vous dites :

Que le rendement a été de.	539 kil. 5	pour 1 are.
Que 100 de betteraves contiennent. .	6 —	de cendres.
Que 100 de cendres contiennent. . .	39 —	de potasse.
Et l'équivalent.	43 —	de phosphate des os.

Il résulte de ces données que le rendement de 1 hectare doit être fixé à :

53,950	kil.	de racines contenant
3,356	—	minéraux dont
1,312	—	potasse et
437	—	phosphate de chaux.

Y pensez-vous, monsieur! 1,312 kilogr. de potasse! Mais c'est sensiblement 6 fois la quantité réelle. Vous essayeriez en vain d'invoquer le bénéfice d'une erreur de chiffre excusable parce qu'elle serait isolée. Ici tout se tient, les chiffres et le raisonnement, et l'erreur par son exagération inqualifiable atteste à quel point ces matières vous sont étrangères.

Vous dites que 100 de betteraves fraîches contiennent 6 de produits minéraux. Là est l'erreur. La dose des minéraux n'est que de 0.95, la fausseté du point de départ a fait la fausseté de la conclusion. Vous ATTRIBUEZ A LA BETTERAVE FRAÎCHE LA COMPOSITION DE LA BETTERAVE DESSÉCHÉE A 110!

100 de betterave fraîche contiennent :

D'APRÈS M. G. VILLE.

Eau	84.24	
Sucre cristallisable	7.80	Matière sèche. . . 15.76
Sucre incristallisable	0.20	
Cellulose et matières albuminoïdes	6 81	
Matières minérales	0.95	

D'APRÈS M. BOUSSINGAULT.

Eau	87.80	
Matière organique	11 44	Matière sèche. . , 12.20
Matières minérales	0.76	

Or, si 12.20 de betterave sèche contiennent, d'après M. Boussingault, 0.76 de matières minérales, 100 de betterave sèche doivent en contenir 6.23. L'analyse de M. Ville aurait conduit à 6.05.

Je vous le répète, s'il ne s'agissait là que d'une erreur de chiffre, je ne l'aurais certainement pas relevée, mais comment la passer sous silence, lorsque vous en avez fait la base d'un de vos chefs d'accusation les plus étudiés, et que, vu ses proportions sans excuse, on ne peut expliquer que par l'aveuglement de la passion, l'insuf-

fisance de votre savoir, l'esprit et les traditions du recueil qui a consenti à vous donner asile.

De tout cela il résulte qu'une récolte de betteraves de 53,950 kilogr. ne fait pas perdre au sol 1,312 kilogr. de potasse, mais 160 kilogr. seulement.

Ici, vous allez me répondre que, même après cette réduction à 160 kilogr., la récolte met le sol en perte de 36 kilogr., mais à mon tour je vous renverrai à la sixième conférence de Vincennes, page 368, où vous pourrez lire :

« *Vous avez remarqué, messieurs, que la betterave ne figure pas dans les assolements qui précèdent. Toutes les fois que la récolte devra être consommée sur le domaine, on pourra la substituer à la pomme de terre, mais si la betterave devait être exportée en nature,* LA DOSE DE POTASSE CONTENUE DANS L'ENGRAIS DEVIENDRAIT INSUFFISANTE. »

Le dernier mot de la discussion se résume dans cette question : M. Cavallier et M. du Peyrat, que vous avez pris pour exemple, exportent-ils leurs betteraves?

Je me résume et je conclus. Vos critiques sont mal fondées et se réfutent par des considérations de trois ordres.

1° Vous méconnaissez l'azote que les plantes tirent de l'air, et vous avez le tort de l'imputer à la terre à titre de perte onéreuse;

2° Vous exagérez arbitrairement le rendement du turneps et la teneur en minéraux de la betterave;

3° Vous méconnaissez enfin la forme sous laquelle les produits sont exportés (turneps) et la réduction qui en résulte sous le rapport des éléments perdus par le sol.

Par ces trois motifs, je dis, et toute personne impartiale dira avec moi, que sous le tapage de vos chiffres, il n'y a rien, je me trompe, il y a l'intention de donner le change à l'opinion.

Le nierez-vous? Alors voici mes preuves.

Vous avez pris pour base de votre discussion la conférence de la Sorbonne, où la formule et les doses d'engrais que je donne se rapportent à une culture exclusive de froment et dans laquelle je ne parle de l'assolement, turneps, froment, trèfle, froment, qu'à titre d'indication générale pour opposer la méthode de fumures partielles et alternantes à celle des fumures complètes employées en une seule fois.

Pourquoi n'avez-vous pas discuté, à mon exemple, sur la culture

exclusive du froment, où tout est défini, la dose des engrais et les rendements? Pourquoi, mais c'est bien simple : les quatre récoltes de froment contiennent moins de minéraux que l'engrais, et mes propositions étaient inattaquables. Pour les attaquer il a fallu les fausser et les travestir.

Qu'on en juge plutôt :

	ENGRAIS.	QUATRE RÉCOLTES. DE FROMENT.
Phosphate de chaux. . .	360 kil.	344 kil.
Potasse (KO).	184	140
Chaux.	170	123

Est-ce là un procédé sans reproche?

Mais enfin, si l'emploi des engrais chimiques est une cause inévitable de ruine, comment expliquerez-vous les résultats obtenus par M. Ponsard?

Il ne s'agit pas ici d'une terre fertilisée par une longue culture, mais d'une lande inculte située en pleine Champagne, au centre de la région dont une cruelle qualification a consacré la stérilité.

Là, 80,000 kilogr. de fumier, et non 20,000 comme il vous plaît de le dire, ont produit 13 hectolitres de grains, et l'engrais chimique 33. Si on impute le prix du fumier à cette première culture, la récolte au fumier se trouve en perte de 430 fr., alors qu'avec l'engrais chimique elle est en bénéfice de 480 fr. La terre dont il s'agit vaut 170 fr. l'hectare.

Ce fait est-il une exception, un exemple unique? Qu'on en juge.

Dans le département de la Drôme, sur un coteau rocailleux, où la terre sans engrais a produit 2 hectolitres 80 de froment, avec les engrais chimiques le rendement s'est élevé à 30 hectolitres; avec 29,000 kilogr. de fumier, il n'a été que de 10 hectolitres 80.

Ces rendements sont-ils exclusifs à la première année? Non, ils se sont reproduits l'année suivante.

Mais, dira-t-on peut-être, ces résultats sont maintenant loin de nous, et la distance fait mirage. Il nous faut des résultats de date plus récente?

Je puis encore vous satisfaire. A la date du 14 août, M. Léon Payen publiait dans le *Journal de l'Aisne* la lettre suivante :

« Monsieur le Rédacteur,

« Je vous ai promis de vous faire connaître les rendements de mes blés sur engrais chimiques, le battage terminé; je m'empresse de vous les communiquer.

« Un hectare de SABLE traité sur engrais complet m'a produit :

1° 28 hectol. de grains, à 27 fr., prix actuel.	756 fr.	»
2° Paille, 6,079 kil., à 0 fr. 04.	243	16
3° Menue paille.	4	»
TOTAL.	1,003 fr.	16

« Je vous prierai de remarquer que le même terrain traité sur bon fumier de ferme, à raison de 40,000 kilogr. par hectare, a produit :

1° 8 hect. de graines.	216 fr.	»
2° Paille, 1,696 kil., à 0 fr. 04.	67	84
3° Menue paille.	1	50
	285 fr.	34

« . . . . . Quant au produit du même sol sans engrais, il n'a fourni que 2 hectolitres 56 litres, etc., etc., etc. »

Faut-il fortifier le témoignage de M. Payen? L'honorable M. de Matharel, inspecteur général des finances, m'en donne les moyens. A la date du 26 juillet, il m'écrivait que, sur une terre n'ayant jamais produit que du seigle, il avait obtenu cette année 26 hectolitres de froment.

Rapprochons ces quatre résultats :

CULTURE DE FROMENT. — RENDEMENT A L'HECTARE.

	M. PONSARD. (Champagne.)	M. BRAVAY. (Drôme.)	M. PAYEN. (Aisne.)	M. DE MATHAREL. (Puy-de-Dôme.)
	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.
Engrais chimique. .	35	30	28	26
Fumier.	15	10 80	8	»
Sans aucun engrais..	»	2.80	2.56	»

Ainsi voilà quatre résultats obtenus sur quatre points différents de la France, toujours sur des terres détestables dont les rendements se confondent presque, tant leur expression est rapprochée.

Cela, dites-vous, ne prouve rien, absolument rien. Mais alors expliquez-nous pourquoi ces terres, réduites à leurs seules ressources, ne produisent rien, et pourquoi, avec des doses formidables de fumier, elles produisent si peu.

III

Si ma tâche devait se borner à une simple réfutation de vos critiques, je crois qu'aux yeux de toute personne impartiale elle serait complète; mais j'ai plus et mieux à faire.

Puisque la question de l'épuisement du sol a été soulevée devant les lecteurs du *Journal de l'agriculture*, je dois l'envisager sous tous les aspects et la résoudre pour tous les cas possibles, après lui avoir rendu son véritable caractère. Je pose en principe qu'il est quelquefois d'une sage économie d'employer des engrais incomplets, et de prendre au sol, pendant un certain laps de temps, des éléments qu'on ne lui rend qu'incomplétement ou même qu'on ne lui rend pas du tout. Supposons, ce qui dans la pratique se présente fréquemment, une terre très-riche en potasse, mais dépourvue de phosphate de chaux et de matière azotée, comme il arrive pour les terres d'origine volcanique ou feldspathique. N'est-il pas évident que dans un terrain de cette nature, on peut puiser de la potasse pendant un certain nombre d'années sans être arrêté par la crainte de l'appauvrir?

Supposons un deuxième terrain moins favorisé que le premier, mais pourvu cependant d'assez de potasse pour quinze à vingt récoltes. Quel inconvénient verriez-vous à ne pas faire entrer dès l'origine la potasse dans la composition de l'engrais? Le bon sens, d'accord avec une économie bien comprise, prescrit, dans un cas pareil, d'exagérer la dose des agents qui manquent à la terre et de réduire au plus bas ou même de supprimer temporairement ceux qu'elle contient en excès. Mais ici, me dira-t-on, comment savoir avec certitude jusqu'où on peut aller, et la limite exacte où il faut s'arrêter? A quel indice, à quel guide se confier pour utiliser le

surcroît de la richesse disponible présente, sans compromettr l'avenir? Après ce que j'ai dit des champs d'expériences, les lecteurs du *Journal de l'agriculture* ont déjà répondu à cette question. Ils savent que le moyen est aussi facile que sûr, et qu'il suffit de quelques essais de culture, institués d'après les règles que j'ai indiquées.

Je le répète donc, l'observation intelligente de la loi de restitution consiste quelquefois à l'exagérer et à l'enfreindre. A l'exagérer, en forçant les doses des agents qui manquent à la terre; à l'enfreindre, en s'abstenant temporairement de lui rendre ceux dont elle est surabondamment pourvue. Qu'importe qu'on n'arrive à l'équilibre réel et parfait qu'après deux, trois ou dix ans, si les éléments perdus pour le sol ne représentent qu'une fraction relativement minime de sa richesse initiale, et si le jour où la balance se solde par un excédant à l'égard de tous les minéraux indistinctement, la terre se trouve avoir acquis un stock très-considérable des éléments qui lui faisaient primitivement défaut? Bien loin d'être blâmable, cette manière de procéder est logique et conforme aux principes les plus élémentaires d'une économie bien comprise. Le blâme ne serait mérité que s'il y avait abus, mais l'abus n'est pas possible. Les champs d'analyses sont là comme des vedettes pour nous avertir. Je ne pourrais suivre toutes les conséquences de ce nouveau point de vue sans sortir du cadre de la question controversée. Je ne l'ai soulevée que pour montrer, par un exemple précis, le parti que la pratique est appelée à tirer des champs d'expériences et le sens vrai qu'il faut attacher à la loi de la restitution.

Ici, toutefois, il y a une remarque importante à faire. Lorsqu'on met la terre en perte, il faut procéder avec les plus grands ménagements, réduire au plus bas possible l'exportation des agents tirés de la réserve naturelle du sol. Sous ce rapport, les résidus de récoltes deviennent une ressource d'une valeur inappréciable. En laissant sur la terre les feuilles de betteraves, on réduit très-notablement la perte née de cette récolte. On concentre dans les couches superficielles du sol de la matière azotée d'une décomposition facile et des minéraux, de la potasse surtout, venus des couches profondes. Ce que la décomposition spontanée produit dans ce cas, il faut le demander d'autres fois à la combustion. Tout le monde sait que le colza est une plante très-épuisante. Pour atténuer cet inconvénient, il suffit de brûler sur place la paille et les siliques,

car la plus grande partie de la potasse est concentrée dans ces derniers.

Avec l'engrais suivant :

Phosphate de chaux. . . .	400 kilogr.	à l'hectare
Nitrate de potasse. . . .	200	—
Sulfate d'ammoniaque. . .	300	—
Sulfate de chaux.	300	—

on peut facilement obtenir, pour peu que l'année soit favorable, un rendement de colza de 35 à 40 hectolitres à l'hectare. Fixons-le à 35 hectolitres. Si on faisait la balance par votre procédé, la terre se trouverait en perte de 12 kilogr. de potasse et de 88 kilogr. d'azote, alors que, d'après moi sa réserve d'azote n'a pas été entamée et qu'elle a gagné 77 kilogr. de potasse. Comment, en partant des mêmes données, peut-on être conduit à des conclusions si opposées? L'explication est très-simple. Dans vos calculs, vous ne tenez pas compte de l'azote que la plante a tiré de l'air, et vous confondez dans un même total la potasse de la paille, des siliques, et celle de la graine, alors que moi je n'ai égard qu'à cette dernière, attendu que je prescris de brûler sur place la paille et les siliques.

A ce point de vue je puis invoquer une expérience qui se poursuit depuis plusieurs années à la ferme de Choisy-le-Temple sur une pièce de 20 hectares et dont le succès ne s'est pas démenti depuis l'origine. Un petit champ d'expériences, antérieur d'une année à la grande application dont il s'agit, nous ayant appris que la terre était surabondamment pourvue de potasse, nous l'avons soumise à une culture alternante de colza et de froment avec un engrais composé de phosphate acide de chaux, de sulfate d'ammoniaque et de sulfate de chaux. Sous l'empire de ce régime on a obtenu des rendements très-élevés. Pour réduire autant que possible la perte de potasse que le sol éprouve, on a brûlé sur place les pailles et les siliques de colza.

Si on fixe le rendement à 35 hectolitres de graines, tant pour le blé que pour le colza, et les rendements de la paille à 5,000 kilogr. pour le froment et à 7,000 kilogr. pour le colza, ce qui est correspondant en effet à la moyenne des deux récoltes, voici comment la culture se balance :

ENGRAIS MOYEN.

400 de phosphate de chaux, soit phosphate réel. . . .	360 kil.
Potasse.	néant
Chaux	166
Azote.	75

RÉCOLTE MOYENNE (1/2 COLZA, 1/2 BLÉ).

		GAIN.	PERTE.
	kil.	kil.	kil.
Phosphate de chaux. . .	74.77	285.23	»
Potasse.	25.92	»	25.95
Chaux	19.26	146.74	»
Azote.	mémoire	»	»

La composition de l'engrais moyen est déduite des deux formules suivantes employées depuis trois ans :

	ENGRAIS A L'HECTARE.			
	POUR LE COLZA.		POUR LE FROMENT.	
400 kil. de phosphate de chaux, soit phosphate réel.	360 kil.	64 fr.	360 kil.	64 fr.
Sulfate d'ammoniaque.	400	140	300	105
Sulfate de chaux.	400	8	400	8
		212		177

Dépense moyenne. . . . . 194 fr. 50

Ainsi, le sol perd chaque année 26 kilogr. de potasse contre un double gain de 285 kilogr. de phosphate de chaux et de 146 kilogr. de chaux.

Jusqu'à présent, le rendement du petit champ d'expériences ne faisant pas présager que la potasse soit à la veille de faire défaut, nous continuerons avec le même engrais donnant un excès de phosphate de chaux contre une perte de potasse. Dès que le besoin de la potasse se fera sentir, on remplacera dans l'engrais 39^k,50 de sulfate d'ammoniaque par 65^k,85 de nitrate de potasse; le sol étant pourvu alors d'un stock considérable de phosphate de chaux, on

réduira la dose de ce produit de 400 kilogr. par hectare à 200 kilogr.

Dans ces nouvelles conditions, les engrais employés auront pour composition :

POUR LE COLZA.

200 kil. phosphate de chaux, soit phosphate réel. . . .	180 kil.	32 fr. »
Nitrate de potasse.	60	37 20
Sulfate d'ammoniaque. . . .	360	126 »
Sulfate de chaux.	400	8 »
Prix.		203 fr. 20

POUR LE FROMENT.

200 kil. phosphate de chaux, soit phosphate réel. . . .	180 kil.	32 fr. »
Nitrate de potasse	60	37 20
Sulfate d'ammoniaque. . . .	300	84 »
Sulfate de chaux.	300	6 »
Prix.		159 fr. 20

Dépense moyenne. . . . . 181 fr. 20

Et la culture se balancera par un excédant général en faveur du sol.

ENGRAIS MOYEN.

200 kil. phosphate de chaux, soit phosphate réel. . . .	180 kil.
Potasse.	30
Chaux	166
Azote.	73

RÉCOLTE MOYENNE (1/2 COLZA, 1/2 BLÉ).

	kil.	GAIN. kil.
Phosphate de chaux.	74.77 kil.	105.23 kil.
Potasse.	25.92	4.08
Chaux.	19.26	146.74
Azote.	mémoire	»

Dans le premier cas, la dépense s'élevait à 193 fr. 50, et dans le second elle est descendue à 181 fr. 20.

L'engrais de la seconde période est moins cher que celui de la première, et pourtant avec lui la balance est complète et se solde en profit pour le sol à l'égard de tous les minéraux indistinctement. De ces deux manières de procéder, laquelle est la meilleure, la plus judicieuse, la plus sensée, de celle qui méconnaît la richesse native du sol ou de celle qui fonde sur elle la conduite et l'économie de ses décisions ? Poser une telle question, n'est-ce pas la résoudre ?

De ce qui précède, il résulte donc que vos arguments, qui reposent sur des faits inexacts ou mal interprétés, ont encore le tort de méconnaître un des préceptes que l'agriculture est tenue, au contraire, d'observer, si elle veut opérer avec intelligence et économie.

IV

Mais revenons aux engrais chimiques, et, pour couronner cette étude, montrons à quel point vos actes démentent vos paroles.

Vous dites que les engrais chimiques ne sont pas les plus efficaces ; mais alors pourquoi commencez-vous à les substituer aux anciens produits de votre fabrication ?

Tout le monde peut lire à la quatrième page des journaux agricoles cette annonce aussi modeste que véridique :

ENGRAIS TYPE

résumant tout ce qu'on peut faire de mieux et de plus complet

sans crainte d'aucune comparaison

AVEC LE GUANO DU PÉROU ET AUTRES.

Si je voulais y mettre de la malice, je pourrais faire remarquer que de la part d'un homme qui nie les engrais complets en dehors du fumier de ferme, cette annonce est au moins étrange. Mais à quoi bon ?

Prenons donc vos déclarations au sérieux, et voyons de quoi est composé ce produit miraculeux qui défie si fièrement toute comparaison. Le voici d'après votre déclaration à l'Exposition universelle.

100 D'ENGRAIS TYPE CONTIENNENT :

			TOTAL.
Azote	à l'état de matières animales et de sels ammoniacaux	8 kil. 36	10 kil. 76
	à l'état de nitrate	2 40	
Phosphate de chaux.	à l'état de phosphate acide	4 kil. 72	18 kil. 19
	à l'état de phosph. tribasique	13 47	
Potasse	à l'état de nitrate		6 kil. »

Cette déclaration me suggère trois remarques. Elle est fausse ou tout au moins fautive. Dans le nitrate de potasse, il y a 14 d'azote contre 47 de potasse. Si donc l'engrais contient 6 p. 100 de potasse, il ne peut pas contenir de ce chef 2,40 p. 100 d'azote, mais 1,78.

Je remarque en second lieu que cet engrais n'est ni plus ni moins qu'un engrais chimique déguisé.

Jusqu'à présent vous avez nié la supériorité du phosphate acide de chaux sur le phosphate naturel des nodules, et vous avez présenté le sulfate de potasse et le chlorure de potassium comme les sels de potasse par excellence, et maintenant voilà que vous vous ravisez. A l'engrais que vous avez fabriqué jusqu'ici, vous ajoutez du phosphate acide de chaux et du nitrate de potasse. Pourquoi cette addition ? Pour élever la richesse et la qualité de vos produits apparemment ? Et ce n'est pas là un aveu de la supériorité des engrais chimiques? Mais alors pourquoi vous arrêter en chemin ? Pourquoi les associer à des produits inférieurs ? Cette association malencontreuse et discordante n'est excusable que si, à dépense égale, le mélange est plus riche en agents réels de fertilité que les engrais chimiques purs. Mais en est-il réellement ainsi ?

On peut en juger par ce parallèle :

DANS UNE TONNE D'ENGRAIS ROHART, COUTANT 360 FR., IL Y A :

Phosphate acide de chaux.	47 kil. 20		181 kil. 90
Phosphate tribasique.	134 70		
Nitrate de potasse.			65 kil. »
Azote. . .	à l'état de nitrate. . . .	24 kil. »	107 kil. 60
	à l'état de sulfate d'ammoniaque et de matières animales.	83 60	
Chaux.			mémoire.

AVEC 360 FR., ON PEUT SE PROCURER :

Phosphate acide de chaux			500 kil. »
Nitrate de potasse.			250 »
Azote. . .	à l'état de nitrate. . . .	32 kil. 50	107 kil. 50
	à l'état de sulfate d'ammoniaque.	75 00	
Sulfate de chaux			mémoire.

Voici en effet le décompte de l'engrais chimique :

500 kil. de phosphate acide de chaux, à 16 fr. les 100 kil.	80 fr.
250 — de nitrate de potasse, à 62 fr. les 100 kil. . . .	155
357 — de sulfate d'ammoniaque, à 35 fr. les 100 kil.. .	125
Sulfate de chaux..	mémoire.
TOTAL ÉGAL.	360 fr.

Pour compléter l'enseignement qui ressort de ce parallèle et en faire mieux ressortir la moralité, demandons-nous quelle est la valeur réelle de l'engrais type, en fixant le prix de chacun de ses constituants aux taux des engrais chimiques de première marque.

Dans une tonne d'engrais type, payé 360 francs, IL Y A :

47 kil.	20 de phosphate acide de chaux, à 16 fr. les 100 kil.	7 fr.	55
134 —	de phosphate tribasique (nodules riches), à 6 fr. les 100 kil.	8	04
60 —	de nitrate de potasse, à 62 fr. les 100 kil. . .	37	20
83 —	d'azote à l'état de matières animales ou de sulfate d'ammoniaque, à 170 fr. les 100 kil. .	141	»
	Prix réel.	193 fr.	79

Excédant du prix de vente sur ce prix réel. . . 167 fr.

C'est-à-dire que l'agriculture paye 360 fr. ce qu'il lui est loisible de se procurer pour 192 fr. 79 à l'état d'engrais chimique, et encore veuillez remarquer que, dans le compte qui précède, j'assimile comme valeur l'azote des matières animales à celui du sulfate d'ammoniaque, ce qui est contraire à l'expérience de tous les agriculteurs.

Voilà donc un produit grevé d'un profit usuraire de 46,39 p. 100, sans compensation d'aucun genre. Pardon il s'appelle l'engrais type, et l'agriculture doit payer les frais du baptême.

Ainsi, pas d'équivoque, vos actes démentent vos paroles, votre engrais type est un engrais chimique déguisé d'une qualité inférieure et d'un prix exorbitant.

C'est ainsi que vous entendez le mandat de la science et l'action bienfaisante du progrès ! Avec les engrais chimiques du moins, les monopoles, la fraude et les prix arbitraires sont impossibles, car les produits chimiques alimentent un marché que personne ne peut dominer. Chaque jour leur prix est coté à la Bourse comme celui de la rente, sans compter qu'ils sont vendus sous la double garantie d'un essai contradictoire. Je dis qu'aucun agent de fertilité ne peut être placé au-dessus des engrais chimiques, parce qu'ils sont immédiatement assimilables, et qu'à leur aide chacun peut régler la composition de ses fumures suivant les exigences de son sol et suivant la nature des plantes qu'il veut produire, ce qu'on ne peut pas faire avec un engrais composé d'avance, qui doit rester un remède à tous les maux. Quels engrais ont offert jusqu'ici à la fois cet avantage et cet ensemble de garanties ?

Tenez, monsieur, croyez-moi, retournez à votre commerce, efforcez-vous de suivre les progrès de la science; mais renoncez à cette prétention de savant qui est de votre part une usurpation.

Tout le monde y gagnera, vous d'abord et ensuite la qualité de vos produits. En effet le jour où vous n'aurez que l'ambition judicieuse et sensée d'améliorer votre fabrication, la force des choses vous amènera à faire aux produits chimiques une part de plus en plus large. Vous finirez même, je crois, par devenir un véritable marchand d'engrais chimiques ; mais vous y trouverez du moins honneur et profit. Car avec eux cesseront les scandales de l'engrais type. Que pouvez-vous ambitionner de plus (1)?

P. S. — Depuis que cette réponse a été adressée au *Journal de l'agriculture*, j'ai obtenu les honneurs d'une adhésion à laquelle j'étais loin de m'attendre. L'enceinte où elle s'est produite et la position élevée qu'occupe la personne de qui elle émane lui donnent trop d'importance à mes yeux pour la laisser passer inaperçue. Les lecteurs du *Journal de l'agriculture* savent qu'une des

---

(1) Je ne m'attendais pas à voir cette prédiction si vite vérifiée. Elle est aujourd'hui un fait consommé. M. Rohart est devenu marchand d'engrais chimiques; il ne l'avoue pas, mais il le fait. Souhaitons à cette nouvelle incarnation une plus heureuse fortune qu'à ses aînées.

M. Rohart a déjà inventé et tué sous lui :

Les TOURTEAUX DE VIANDE.

Les TOURTEAUX DE SUIF.

L'ENGRAIS D'AUBERVILLIERS.

Le PHOSPHATE FOSSILE ACIDIFIÉ PAR L'ACIDE HYDROCHLORIQUE !!

Le GUANO DE NORWÉGE.

L'ENGRAIS TYPE. — LE VRAI TYPE.

A cette liste d'honorables défunts, il faudra ajouter désormais un nouveau venu, LE SIMILAIRE DU PHOSPHO-GUANO, — précurseur vraisemblable du similaire des engrais chimiques. — Voici la forme réservée et modeste que cette nouvelle exhibition a revêtue. Qu'on la lise et qu'on se tienne pour averti.

SIMILAIRE DU PHOSPHO-GUANO,

PRODUIT FRANÇAIS DE COMPOSITION IDENTIQUE AU PRODUIT ANGLAIS,

Même composition et richesse invariable en azote, en phosphates immédiatement solubles, en alcalis et sels divers.

25 FR. LES 100 KILOGR. AU LIEU DE 29 FR. 50.

données principales du système de M. Ville, c'est qu'un mélange de phosphate de chaux, de potasse, de chaux et d'une matière azotée, réalise les conditions par excellence de la fertilité; ils savent, de plus, que M. Ville a donné à ce mélange le nom d'*engrais complet*.

Comme conséquence de cette proposition, M. Ville fait ressortir depuis longtemps la nécessité de distinguer, au sein des végétaux, les parties qui ne sont formées que de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, des parties plus complexes où l'on trouve, en outre, les quatre constituants de l'engrais complet, c'est-à-dire l'azote, le phosphate de chaux, la chaux et la potasse. Cette distinction est fondamentale, attendu que la culture qui n'exporte que les produits de la première catégorie n'appauvrit pas le sol, et que l'épuisement ne commence qu'avec l'exportation des produits de la seconde. A la lumière de cette distinction, on comprend comment l'annexion d'une sucrerie ou d'une distillerie est une condition d'amélioration pour la culture. Le sucre et l'alcool ne contiennent que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène. Dans le même ordre d'idées, le colza et, d'une manière plus générale, toutes les plantes oléagineuses peuvent devenir des cultures plus améliorantes que la betterave elle-même. Pour cela, il suffit d'exporter l'huile, au lieu de la graine, et de conserver le tourteau.

Avec la betterave, la terre ne reçoit qu'une partie de l'azote de la récolte, celle que les déjections des animaux retiennent, l'azote que les animaux s'assimilent, celui que leur respiration dévore dans l'atmosphère, sont perdus pour le sol..... Dans le cas des plantes oléagineuses, aucune de ces pertes ne se produit. La facilité avec laquelle les tourteaux délayés dans l'eau se décomposent rend cet organe intermédiaire, toujours si onéreux, absolument inutile.

« Si on rend à la terre, la paille, les siliques et le tourteau des graines désagrégées par une décomposition préalable, la culture des plantes oléagineuses est appelée à devenir l'une des plus améliorantes que la théorie puisse concevoir, attendu que la terre ne perd rien et gagne chaque année un excédant d'azote tiré de l'air et des minéraux primitivement inactifs et devenus efficaces à la suite de la désagrégation des roches constitutives du sol. »

Ici tout est net et précis, la doctrine comme la date. La date est maintenant loin de nous, elle remonte au 10 novembre 1860. Le texte que je viens de citer est, en effet, tiré d'un brevet d'invention pris par M. Ville pour fonder, sur un titre irrécusable, ses

droits d'invention à l'égard de ce qu'il a appelé depuis : *Les cultures se suffisant à elles-mêmes.* (Voy. la *sixième conférence de Vincennes,* p. 334, et le *Résumé des mêmes;* par M. Joulie, p. 118.)

Ces données fondamentales, sur lesquelles repose toute la théorie de la production végétale, et dont la formule de l'engrais complet n'est elle-même qu'une déduction, viennent d'obtenir un suffrage inestimable, celui de M. Dumas, portant la parole au Sénat, comme rapporteur de la loi contre les fraudes sur les engrais.

Voici en effet en quels termes l'honorable sénateur s'est exprimé.

« Les récoltes végétales se classent en deux grandes catégories, les unes empruntent leurs éléments à l'air et à l'eau purs seuls, sans rien demander à la terre. Le sucre, les huiles, l'alcool, les fécules sont dans ce cas. L'agriculteur qui les produit et qui les exporte conserve à sa terre toute sa richesse, s'il a soin de rejeter sur le sol tous les résidus de leur fabrication. L'exportation des récoltes hydro-aériennes de ce genre n'appauvrit donc pas la ferme qui les produit.

« Les autres, telles que le blé, les céréales, les graines oléagineuses, le vin, renferment à la fois des matériaux analogues aux précédents et des substances fournies par le sol. Ces récoltes, à la fois hydro-aériennes et terrestres, ne peuvent pas être exportées sans dommage pour la ferme. La terre s'épuise pour les fournir, il faut en renouveler la surface par labours de plus en plus profonds, ou, mieux encore, lui rendre ce qu'elle a perdu. Un pays peut exporter indéfiniment du sucre, des huiles, de l'alcool, des fécules, du coton, sans ruiner son agriculture. Un pays qui exporterait incessamment du blé, des céréales, des graines oléagineuses ou leurs tourteaux, des vins, du bétail, sans restituer au sol les emprunts qu'il aurait subis préparerait un avenir plein de déceptions et de misère. Un dépérissement lent, mais fatal, des cultures, du bétail, de la population humaine, serait la conséquence nécessaire, inévitable de son imprévoyance. Il agirait comme un banquier qui croirait pouvoir puiser toujours dans sa caisse et n'avoir jamais besoin de la remplir. Un pays pareil et son agriculture aveugle auraient organisé la banqueroute de la terre pour une postérité plus ou moins prochaine.

« Les matériaux des plantes qu'elle ne trouve ni dans l'air ni

dans l'eau sont essentiellement l'azote assimilable, le phosphate de chaux, la potasse, la chaux. »

Mais là ne devait pas se borner mon heureuse surprise.

Les lecteurs du *Journal de l'agriculture* savent que, pour moi, l'humus, utile sous certaines conditions, n'est pas indispensable au succès des cultures.

Je soutiens et je prouve depuis quinze ans qu'on peut obtenir dans le sable calciné, en l'absence de l'humus, par conséquent sans autre agent que des engrais chimiques, des rendements supérieurs à ceux produits par le fumier. Eh bien! sur ce second point, je pourrai invoquer désormais l'opinion de l'honorable M. Dumas. S'il est moins explicite que sur le premier point, il incline néanmoins d'une manière manifeste en faveur de la thèse soutenue par M. Ville.

Qu'on en juge plutôt.

« Sans faire à l'humus une part exclusive, QUI NE SERAIT PLUS MOTIVÉE, les agriculteurs prudents pensent que celui qui en nierait l'efficacité tomberait PROBABLEMENT dans une erreur dangereuse.

« L'humus rapporte à la terre certains principes fournis par le sol aux plantes qui ont servi de litière et par les fourrages aux animaux, dont les usines et les déjections complètent les éléments du fumier.

« Il lui fournit des détritus végétaux, INUTILES peut-être en ce qui concerne la nourriture immédiate des plantes, mais nécessaire, ON LE CROIT POURTANT, en ce qui concerne les modifications singulières qu'il imprime au sol.

« Mettre à la disposition de l'agriculture du guano, du phosphate de chaux, du nitrate de potasse, du nitrate de soude, du sulfate d'ammoniaque, etc., c'est donc lui fournir des engrais concentrés éminemment propres à améliorer l'engrais de ferme, SINON A LE REMPLACER D'UNE MANIÈRE PERMANENTE (1). »

Je le répète, l'éminent orateur y met plus de tempérament; on conviendra cependant que, tout compte fait, ses prédilections inclinent plus en faveur de M. Ville que de ses adversaires.

Les lecteurs du *Journal de l'agriculture* savent enfin que M. Ville a posé encore deux principes : le premier, que chaque terme de l'engrais complet remplit une fonction subordonnée ou prédomi-

(1) *Rapport de M. Dumas au nom de la commission des engrais*, p. 26.

nante, suivant la nature des plantes ; le second, qu'à l'aide de quelques essais de culture, les hommes pratiques peuvent acquérir des données positives sur les éléments que la terre contient et sur ceux qui lui manquent.

Sur ces deux points, M. Dumas a gardé le silence. Pour nous, nous savons trop ce qu'il faut attendre de la clairvoyance et du libéralisme intellectuel de cet éminent esprit pour nous en inquiéter. Ce qui n'a pas été dit hier le sera certainement demain ; le passé garantit à nos yeux l'avenir. Quoique incomplet, le suffrage de l'illustre sénateur acquiert les proportions d'un événement trop significatif pour ne pas l'opposer aux attaques dont il complète et consacre la réfutation.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIER ENTRETIEN.

La fondation du champ d'expériences de Vincennes émane de l'initiative de l'Empereur. 2. — Quel est le but de cette fondation. 2. — De quoi sont formés les végétaux. 3.—Éléments organiques, éléments minéraux. 4.—La composition des divers organes n'est pas la même. 5. — Les parties foliacées contiennent plus de minéraux avec les parties ligneuses. 5. — Pourquoi cette différence. 5. — Il y a plus d'acide phosphorique, de potasse et de magnésie dans les fruits et les graines. 6. — Plus de chaux, de silice et de fer dans les tiges et les feuilles. 6. — Toutes les fonctions tendant à assurer la reproduction de l'espèce. 7. — Les organes changent de composition pour satisfaire à cette loi. 7. — Répartition aux éléments organiques au sein de divers organes. 8. — A part l'azote, la proportion des autres éléments est partout la même. 8. — Rapport des éléments organiques et minéraux. 9. — Comment se fait l'accroissement des végétaux. 9. — C'est un phénomène à deux degrés. 10. — Produits transitoires de l'activité organique. 10. — Leur classification. 10. — Ils sont les formes variables des trois types toujours les mêmes. 11. — Hydrate de carbone ou matières hydro-aériennes. 11. — Albuminoïdes. 13. — Cellulose, amidon, gommes, sucre. 13. — Albumine. 13. — Caséine fibrine. 13. — Les produits de chaque série se transforment les uns dans les autres. 13. — Conditions qui règlent la production des végétaux. 14. — Climat, matière du sol, qualité et choix des graines. 15. — Le climat est la condition qui do-

mine les autres. 15. — On ne peut enfreindre ses lois. 15. — Chaque région doit spécialiser ses cultures. 16. — Influence des engrais. 16 — L'étude de leur fonction doit faire l'objet principal de nos études. 17. — Influence de la qualité des graines. 17. — Que cet axiome, prairie, bétail, céréales, est une hérésie agricole et économique. 18. — Avec les engrais chimiques l'agriculture acquiert une liberté d'action inconnue du passé. 18.

DEUXIÈME ENTRETIEN.

Origine des climats organiques dans les végétaux. 22. — Assimilation du carbone. 22. — Il vient de l'acide carbonique de l'air. 22. — L'acide carbonique est réduit. 22. — Comment l'assimilation du carbone nous permet de définir le caractère de la production végétale. 22. — Tous les actes de production connus accusent une perte dans la matière première et la force employées. 23. — Seule la végétation accuse un excédant de produit et l'addition d'une force étrangère aux efforts de l'homme. 23. — Analyse et démonstration de ces deux propositions. 23. — Ce que la nature ajoute aux agents de fertilité fournies à la terre. 24. — Ce que la nature ajoute aux efforts mécaniques de l'homme. 27. — Instinct des peuples en voie de prospérité durable lorsque l'agriculture est prospère. 27. — Conditions qui règlent l'assimilation du carbone, la lumière, la chaleur, la coloration des organes. 28. — Importance comparée de ces trois conditions. 29. — Quantité de carbone fixée par les végétaux; elle est variable. 29. — Cause de ces variations. 29. — Origine de l'oxygène et de l'hydrogène. 30. — Origine de l'azote. 30. — Il est assimilé sous trois formes : nitrate, ammoniaque, azote élémentaire. 31. — Les récoltes contiennent plus d'azote que les engrais. 31. — L'excédant est quelquefois énorme. 31. — Cet excédant vient de l'air. 31. — Sous quelle forme. 32. — L'air contient des quantités inappréciables d'ammoniaque. 32. — L'eau de pluie contient des quantités insignifiantes de nitrate et d'ammoniaque. 32. — L'azote élémentaire de l'air rend seul compte de l'excédant d'azote des récoltes. 32. — Preuve qu'il en est ainsi. 32. — Culture de la luzerne. 33. — Culture des légumineuses comparée à celle du froment. 34. — Contraste. 34. — Excédants d'azote accusés par les principales cultures. 34. — Plants qui tirent l'azote de l'air et plants qui le tirent du sol. 35. — Cultures dites améliorantes. 36. — Théorie des cultures intensives. 36. — Importance du dosage de l'azote dans les engrais. 37. — Résultat financier. 37. — Doses auxquelles il faut employer l'azote. 38. — Il y a avantage à faire alterner les légumineuses avec les céréales. 37. — Pourquoi je préfère les nitrates et ses sels ammoniacaux aux matières animales. 39.

TROISIÈME ENTRETIEN.

Nous ignorons sous quelle forme les minéraux entrent dans la composition des tissus végétaux. 41. — Nous connaissons la forme sous laquelle ils fertilisent le sol. 42. — Culture dans le sable calciné et les terres naturelles, 43. — Échelle théorique de fertilité. 44. — Importance comparée de l'acide phosphorique, de la potasse, de la chaux et de la matière azotée. 45-46. — L'engrais complet. 46. — Constitution de la terre végétale. 47. — Éléments mécaniques. 47. — Éléments assimilables actifs. 48. — Éléments assimilables en réserve. 48. — L'argile. 49. — Le sable. 50. — L'humus. 51. — Fonction et utilité réelle de l'humus. 52. — L'humus favorise l'absorption des phosphates. 53. — L'humus est le dissolvant du calcaire. 53. — Preuve que ses bons effets sont dus à son action dissolvante sur le calcaire. 53. — Preuve que l'humus n'est pas nécessaire pour obtenir de grands rendements. 54. — M. Ponsard. 54. — M. Bravay. 54. — M. Payen. 54. — M. Mussa. 54. — M. de Matharel. 54. — Note importante de M. de Matharel. 55. — Impuissance de l'analyse chimique pour nous éclairer sur la fertilité acquise d'une terre. 55. — Pourquoi cette impuissance. 56. — Exemple pris de la terre de Vincennes. 56. — Moyen d'analyser la terre par nos essais de culture. 57. — Culture simultanée du froment et des pois. 58. — Champs d'expériences. 58. — Leur théorie. 59. — Leur témoignage. 59. — Règles qu'il faut suivre pour les établir. 60.

QUATRIÈME ENTRETIEN.

La composition du fumier justifie celle de l'engrais complet. 64. — L'engrais complet l'emporte sur le fumier à richesse égale. 65. — Preuve, culture de betterave, M. du Peyrat, marquis de Virieu, M. Leroy. 65. — Culture de la canne. 66. — Encore la betterave, M. Cavallier. 66. — Culture du froment, MM. Masson et Isarn. — M. Bravay. 66. — Ponsard, réalisation d'un bénéfice de 480 fr. sur une lande valant 170 fr. l'hectare. 67. — Léon Payen dans le département de l'Aisne. 68. — M. de Matharel dans le Puy-de-Dôme. 68. — Culture de pommes de terre; marquis d'Havrincourt. 69. — Les engrais chimiques l'emportent sur le fumier, sans qu'on varie les cultures. 69. — Avec les engrais chimiques on fume à volonté, avec le fumier on ne le peut pas. 69 et 70. — Il n'y a de bénéfice qu'avec les fortes fumures. 70. — Démonstration. 71, 72, 73 — Emploi pratique des engrais chimiques. 74. — Culture exclusive du froment. 76. — Assolement de deux ans, comprenant : colza, blé. 76. — Assolement de cinq ans, comprenant : pommes de terre, blé, trèfle, colza, blé. 76. — Assolement de quatre ans, comprenant : betteraves

blé, trèfle, blé. 77. — Nécessité de bien régler la dose de la matière azotée. 77, 78. — Assolement de six ans, comprenant : lin, Betteraves, froment, colza, froment, avoine. 79. — Engrais pour la luzerne. 80. — Pour la vigne. 80. — Nos ressources sous le rapport des constituants de l'engrais complet. 81. — Les phosphates de chaux. 81. La potasse. 82. — Les matières azotées. 82, 83. — Conclusions, nos ressources sont inépuisables. 84. — Annexe ; lettres de M. Cavallier ; récoltes d'un assolement ; son produit en engrais ; épuisement du sol. 84-91.

CINQUIÈME ENTRETIEN.

Agents réels de fertilité contenus dans 40,000 kilogr. de fumier. 93. — Engrais chimiques équivalents à 40,000 kil. de fumier. 94. — Avantages que les engrais chimiques présentent sur le fumier. 94. — Les engrais chimiques sont immédiatement assimilables, le fumier ne l'est pas. 94. — Avec les engrais chimiques on peut donner à chaque plante l'élément qu'elle préfère. 95. — Exemple des avantages que présente la division des engrais. 96. — Théorie des dominantes. 97. — Prix du fumier. 98. — D'après M. Schattenmann. 99. — M. Cavallier. 100. — M. Boussingault. 101. — Pourquoi le prix du fumier est coté trop bas. 101. — Prix des engrais chimiques. 104. — L'équivalent d'une tonne de fumier revient à 13 francs. 104. — Lorsqu'on est producteur de fumier, on ne peut que très-difficilement faire de la culture intensive. 105. — La ferme de Bechelbronn prise pour exemple. 106. — Ce que deviendrait cette exploitation si on y introduisait l'usage des engrais chimiques. 106. — Aujourd'hui le bénéfice net y est de 3,500 francs, il atteindrait 8,000 francs. 106. — L'emploi des engrais chimiques n'entraîne aucun changement dans l'économie de l'exploitation. 106. — On ne produit jamais avec du fumier. 107. — Exemple de M. Cavallier, qui possède une sucrerie. 107. — En quoi les conditions faites de nos jours à l'agriculture diffèrent de celles du passé. 108. — Les engrais chimiques sont les plus économiques des engrais. 109. — Profits scandaleux dont les marchands d'engrais grèvent leurs produits. 109. — Lorsqu'on met une exploitation au régime des engrais chimiques, il faut fumer la prairie en la remplaçant, si c'est possible, par des luzernières. 110. — On gagne à ce changement un accroissement de terre pour la culture. 110.

SIXIÈME ENTRETIEN.

Dans la grande culture, la production du fumier est une nécessité. 113. — Comment combiner son emploi avec celui des engrais chimiques. 114. — Assolement de cinq ans, comprenant pommes de terre, froment, trèfle, froment, avoine. 114. — Le même avec betteraves au

lieu de pommes de terre. 115. — Assolement, colza, betteraves, froment, trèfle, froment, avoine. 116. — Règles qu'il faut suivre dans le choix des engrais. 118. — Le fumier est l'équivalent d'un fonds de richesse acquise. 119. — L'engrais chimique doit se borner à la dominante. 119. — Peut-on employer indéfiniment les engrais chimiques. 120. — A quelles conditions. 121. — Il faut rendre à la terre plus de minéraux qu'on ne lui en a pris. 121. — Il suffit de lui rendre la moitié de l'azote des récoltes. 121. — Pourquoi moins d'azote. 121. — Culture exclusive de froment. 121. — Balance de cette culture. 122. — Les cultures dans le sable calciné en raffermissent la signification. 119. — Culture alternante de colza et de froment. 123. — Balance de cet assolement. 123. — Elle met le sol en perte. 124. — On peut rétablir l'équilibre en utilisant les pailles et les siliques comme engrais. 125. — Fumier artificiel fabriqué avec les déchets de récoltes. 126. — De l'emploi des engrais chimiques sous le rapport financier. 127. — Culture exclusive de froment 127. — Bénéfice net obtenu à Bechelbronn avec du fumier. 128. — Ce que deviendrait le bénéfice si on avait recours à un surcroît d'engrais chimiques. 128. — Pour obtenir le maximum de bénéfice, il faut fumer la prairie ou la remplacer par des luzernières. 130. — En quoi les nouvelles méthodes diffèrent des anciennes. 131. — Nécessité des grands rendements pour lutter contre l'importation. 132. — Vœux de l'auteur. 133.

APPENDICE. — PRATIQUE ET DOCTRINE.

Emploi exclusif des engrais chimiques. 138. — Formules d'assolement et d'engrais, culture exclusive du froment. 138. — Assolement de quatre ans comprenant : 1° blé, 2° blé, 3° trèfle, 4° blé. 139. — Assolement de quatre ans comprennant : 1° blé, 2° blé, 3° pommes de terre, 4° blé. 139. — Assolement bis-annuel comprenant : 1° colza, 2° blé. 139. — Assolement de cinq ans, comprenant : 1° pommes de terre, 2° blé, 3° trèfle, 4° colza, 5° blé. 140. — Assolement de quatre ans, comprenant : 1° pommes de terre, 2° blé, 3° trèfle, 4° blé. 140. — Assolement de quatre ans, comprenant : 1° betteraves, 2° blé, 3° trèfle, 4° blé. 141. — Assolement de six ans, comprenant : 1° lin, 2° betterave, 3° froment, 4° colza, 5° froment, 6° avoine, seigle ou orge. 142. — Assolement de six ans à fourrage, comprenant : 1° froment, 2° trèfle, 3° froment, 4° vesces, maïs, féveroles mêlés, 5° froment, 6° vesces, maïs, féveroles mêlés. 143. — Engrais pour luzerne. 144. — Engrais pour prairie. 144. — Engrais pour les vignes. 144.

EMPLOI MIXTE DES ENGRAIS CHIMIQUES ET DU FUMIER DE FERME.

Indications des dominantes. 145. — Assolement comprenant pommes de terre, froment, trèfle, froment, avoine. 146. — Assolement compre-

nant betteraves, blé, trèfle, blé, avoine. 147. — Assolement comprenant colza, betterave, froment, trèfle, blé. 148. — Assolement de six ans comprenant lin, betterave, froment, colza, froment, avoine, seigle ou orge. 149.

CONSERVATION ET PRÉPARATION DES ENGRAIS CHIMIQUES.

Conservation des engrais chimiques. 151. — Leur mélange. 151 et 152. — Leur épandage. 152. — Emploi en couverture. 153.

DE LA BALANCE DES CULTURES.

Loi de restitution. 155. — Composition du blé de mars, du blé au printemps, de l'orge, des pois, des haricots, du colza, des choux, de la pomme de terre, de la betterave. 156 et 157. — Composition du fumier de ferme, fumier de Bechelbronn, du Tier-Garten, de la ferme de Vincennes. 157. — Composition du purin. 157.

DES CHAMPS D'EXPÉRIENCES.

Leur importance et leur destination. 160. — Ce que les hommes pratiques en pensent. 160. — Culture parallèle de pois et de froment. 161. — Champ d'expériences principal. 162. — Composition des engrais pour froment. 163. — Composition des engrais pour betteraves. 165.

LA TRILOGIE AGRICOLE.

Pourquoi ce titre plaisant ? 169. — Résumé de la conférence de la Sorbonne, l'agriculture manque d'engrais, il faut lui en procurer. 170. — Il n'est pas exact de dire que M. Ville réprouve l'usage du fumier. 171. — L'escompte à quinze mois en faveur des achats d'engrais. 172. — Quels sont les agents auxquels le fumier emprunte son efficacité? 173. — Comment les fortes fumures réagissent sur l'accroissement de la population. 174. — Supériorité des engrais chimiques attestée par M. Banot. 175 et 176. — M. Banot, inventeur d'un engrais, le phospho-nitre. 177. — Témoignage de M. Cochin. 177. — Composition du phospho-nitre. 178. — Son prix de vente comparé à son prix brut. 178. — Résumé de la trilogie. 179. — De nouveau l'escompte à quinze mois en faveur des achats d'engrais. 179. — De quelques légèretés de M. Banot. 180. — Situation de notre agriculture. 181. — Opinion de M. Schattenmann sur les attaques de M. Banot. 182.

MA RÉPONSE AU JOURNAL DE L'AGRICULTURE.

M. Rohart fils devenu un critique. 183. — Son respect pour les dates 185. — M. Ville, plagiaire de M. Boussingault. 186. — Réponse à ce reproche. 187. — Programme du cours de physique végétale professé en 1857 par M. Vitu. 189. — Données expérimentales qui lui servaient de base. 191 et suiv. — Abîme qui sépare M. Vitu de M. Boussingault. 198. — Parallèle entre les travaux de M. Vitu et ceux de M. Boussingault. 199. — Réfutation de ce parallèle par M. Rohart fils. 201. — Propositions résumant les critiques auxquelles je dois répondre. 203. — 2e partie. — Résumé des travaux pratiques de M. Ville. 204. — Apologie et dénigrement de M. Liebig, par M. Rohart. 206. — L'emploi des engrais chimiques est un non-sens économique. — Réponse de M. Michel Chevalier. 207. — Réponse de M. Cavallier. 207. — Réponse de M. Denoyon. 208. — Réponse de M. Jaille. 208. — Jaille. — Emploi de la potasse. 209. — Emploi du sulfate d'ammoniaque. 211. — Cultures parallèles des légumineuses et du froment. 213. — M. Ville devenu plagiaire de M. Bobierre. 216. — L'analyse du sol pour la culture. 207. — Ce qu'en pensent ceux qui l'ont employé. — Cavallier. 219 — Leroy de Varennes. 220. — Delestrac, ingénieur en chef des ponts et chaussées. 223. — Est-il vrai que les matières organiques perdent de l'azote élémentaire pendant leur décomposition. 224. — Emploi comparé des matières animales et du sulfate d'ammoniaque. 226 — Avantage que les engrais chimiques présentent sur le fumier. 227. — On peut les diviser. 231. — Fonction de l'humus. 232. — Culture dans des sols arides. 233. — La véritable cause des variations de M. Rohart. — 235.

MA DEUXIÈME RÉPONSE AU JOURNAL DE L'AGRICULTURE

Les effets de surprise. 240. — Les engrais chimiques épuisent le sol 240. — Le laboratoire de M. Ville élevé au rang de la cour des comptes. Est-il vrai que les engrais chimiques épuisent le sol. 241. — Epuisement en azote. 242. — Le trèfle puise son azote dans l'air. 242. — Ce que le froment, l'orge, la prairie et les féveroles prélèvent d'azote sur l'air. 242. — Prix réel des engrais chimiques d'après M. Rohart. 244. — Prix du fumier d'après la même autorité. 245. — Culture de la luzerne, par Schattenmann. 246. — Épuisement du sol en minéraux. — Comment il faut le comprendre. 248. — Culture du colza. 248. — Du turneps. 249. — Balance de l'assolement. 250. — Culture de la betterave. 251. — Argument réservé. 252. — Conclusion. — Culture des sols stériles. 255. — Comme il faut comprendre l'emploi des engrais chimiques. 256. — Tristes contradic-

tions. 261. — L'engrais type. 261. — C'est un engrais chimique déguisé. — Sa composition, son prix réel et son prix de vente. 264. — M. Rohart devenant marchand d'engrais chimiques. 265. — Adhésion de M. Dumas aux doctrines de M. Ville. 265.

FIN

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.






UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 112084204